



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
Campus Tuxtepec

LICENCIATURA EN CIENCIAS QUÍMICAS

***ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS QUÍMICO-BIOLÓGICAS EN
UNA TELESECUNDARIA RURAL BILINGÜE***

T E S I S

Presentado por:

JUDITH REGULES CARRASCO

Para obtener el título de:

LICENCIADO EN CIENCIAS QUÍMICAS

Dra. Leticia Guadalupe Navarro Moreno

Director de Tesis

San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca.

Abril de 2019



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

CAMPUS TUXTEPEC


San Juan Bautista Tuxtepec, Oax. a 4 de abril de 2019
Asunto: Autorización de impresión de tesis


M. E. YESENIA BARRIENTOS ARENAL
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES
UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
P R E S E N T E


Sirva la presente para informarle que los abajo firmantes, miembros de la comisión revisora de la tesis presentada por la Srta. Judith Regules Carrasco (Matrícula 5060012) pasante de la Licenciatura en Ciencias Químicas, manifestamos que después de examinar su trabajo de tesis autorizamos la impresión del manuscrito que lleva por título "Enseñanza de las Ciencias Químico-Biológicas en una Telesecundaria Rural Bilingüe" para su posterior presentación y defensa por parte del sustentante. El trabajo se realizó bajo la dirección de la Dra. Leticia Guadalupe Navarro Moreno.

Sin otro asunto en particular le agradecemos la atención a la presente.

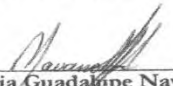
Atentamente
terra uberrima, mens aperta
B'ü Lo-tama, chi ji jü


Dr. Javier Damián Simón
Profesor Investigador
Universidad del Papaloapan


Dr. Aurelio Ramírez Hernández
Profesor Investigador
Universidad del Papaloapan


Dr. Fabián González Soriano
Profesor Investigador
Universidad del Papaloapan




Dra. Leticia Guadalupe Navarro Moreno
Profesor Investigador
Directora de Tesis

C.e.p. M. en C. Héctor López Ajóna, Vice-Rector Académico de la UNPA, para su conocimiento.
C.e.p. Dra. Roxana Martínez Pascual, Jefa de Carrera de la Licenciatura en Ciencias Químicas.

www.unpa.edu.mx

Campus Tuxtepec
Calle Circuito Central, No.200, col. Parque Industrial
C.P. 68301 Tuxtepec, Oax. Tel: 01 (287) 87 5 92 40

Campus Loma Bonita
Av. Ferrocarril s/n, Cd. Universitaria
C.P. 68400 Loma Bonita, Oax. Tel: 01 (281) 87 2 22 39



Hemos descubierto una manera eficaz y elegante de comprender el Universo: un método llamado ciencia. La época actual es una encrucijada histórica para nuestra civilización y quizá para nuestra especie. Sea cual fuera el camino que sigamos nuestro destino está ligado indudablemente a la ciencia. Además la ciencia es una delicia; la evolución nos ha hecho de modo tal que el hecho de comprender nos da placer porque quién comprende tiene posibilidades mayores de sobrevivir. La ciencia es inseparable del resto de la aventura humana y, por lo tanto, no puede discutirse sin entrar en contacto, a veces de pasada, otras veces en un choque frontal, con un cierto número de cuestiones sociales, políticas, religiosas y filosóficas. La esencia de la ciencia es que se autocorrige. Nuevos resultados experimentales y nuevas ideas están resolviendo continuamente viejos misterios. Una frase que engloba la gran importancia del conocimiento científico menciona que “Nuestro disminuido hogar planetario está perdido en algún punto entre la inmensidad y la eternidad. Los hombres han evolucionado para admirarse de las cosas, comprender es una alegría: el conocimiento es un requisito esencial para la supervivencia”

Carl Sagan, 2014



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe.
Regules-Carrasco, 2019.

Este trabajo de Tesis forma parte del proyecto
“La Ciencia en tu Comunidad”

Dirigido por la Dra. Leticia Guadalupe Navarro Moreno dentro
de la Línea de Investigación Educativa que se desarrolla dentro
de la Universidad del Papaloapan, campus Tuxtepec.



AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo agradezco a Dios por bendecir mi vida, por ser mi guía y acompañarme a lo largo de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

Agradezco a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo merecen reconocimiento especial mi Madre y mi Padre que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a terminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no perderme cuando todo parecía complicado e imposible.

Asimismo, agradezco a mis hermanos que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres y triste y que con sus palabras me hacen sentir orgullosa de lo que soy.

También agradezco de corazón, a mi asesora, la doctora Leticia Guadalupe Navarro Moreno, por su paciencia, dedicación, criterio y afecto. Ha sido un privilegio contar con su guía, ayuda y de la misma manera me ha alentado para que concluyera este proyecto.



DEDICATORIAS

La presente Tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir una etapa más de mi vida.

A mis padres Faustina y Mauro por su paciencia, su sacrificio, esfuerzo y por mostrarme el camino hacia la superación.

A mis hermanos, Chantal, Jorge, Mauro, quienes con sus palabras de aliento me motivaron para que siguiera adelante y siempre brindarme su tiempo.

A mi hijo Santiago y mis hermanitas Bianca y Margarita por ser mi fuente de motivación para superarme cada día más.

A mis abuelos Francisca y Fernando por sus consejos, amor, ayuda en los momentos difíciles y motivación por seguir adelante.

A mis amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristeza.



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Educación	4
1.1.1. La educación secundaria en México	6
1.1.2. Educación telesecundaria en comunidades rurales	7
1.1.3. Estructura de las escuelas Telesecundarias	8
1.1.4. Historia de la Educación Telesecundaria en México	10
1.1.5. Estudiantes de Telesecundaria	12
CAPITULO 2. ANTECEDENTES SOBRE LA EDUCACIÓN DE TELESECUNDARIA	14
2.1. La educación rural en México	15
2.2. La educación en ciencias en telesecundaria en México	17
2.3. La importancia de ciencia en la escuela telesecundaria	17
2.4. Sistematización de experiencias en educación científica en educación básica	19
2.5. Enseñanza de las ciencias en comunidades rurales de Tuxtepec, Oaxaca	23
2.6. San Juan Bautista Tlacoatzintepec	27
2.6.1. Tradiciones	28
2.6.2. Lengua	28
2.6.3. Las vías de acceso	29
2.6.4. La comunidad	29
2.7. Telesecundaria “Tlacoatzintepec”	30
CAPITULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	32
CAPITULO 4. JUSTIFICACIÓN	35
CAPITULO 5. HIPÓTESIS	38
CAPITULO 6. OBJETIVOS	40
6.1. General	41
6.2. Particulares	41
CAPITULO 7. MATERIALES Y MÉTODOS	42



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe.
Regules-Carrasco, 2019.

7.1. Tema 1. Material de laboratorio	44
7.2. Tema 2. Solución	44
7.3. Tema 3. Dilución	45
7.4. Tema 4. Mezcla de sólidos	46
7.5. Tema 5. Mezcla de soluciones	47
7.6. Tema 6. Reacción química.	48
7.6.1. Reacciones frías y reacciones calientes	48
7.6.2. ¿Cómo se infla un globo?	49
7.7. Tema 7. El efecto de los agentes tóxicos y los agentes no tóxicos en las plantas	49
7.8. Tema 8. Compuestos buenos y compuestos malos para el organismo	50
7.9. Tema 9. pH	51
7.10. Tema 10. Microscopio	52
7.11. Tema 11. Células	52
7.12. Tema 12. Germinación	52
CAPITULO 8. RESULTADOS	53
8.1. Primer apartado. Cuestionario inicial	54
8.2. Segundo apartado. Tema 1. Material de laboratorio	61
8.3. Tercer apartado. Tema 2. Solución	65
8.4. Cuarto apartado. Tema 3. Dilución	70
8.5. Quinto apartado. Tema 4. Mezcla de sólidos	75
8.6. Sexto apartado. Tema 5. Mezcla de soluciones	85
8.7. Séptimo apartado. Tema 6. Reacción química	88
8.7.1. Reacciones frías y reacciones calientes	93
8.7.2. ¿Cómo se infla un globo?	94
8.8. Octavo apartado. Tema 7. El efecto de los agentes tóxicos y los agentes no tóxicos en las plantas	96
8.9. Noveno apartado. Tema 8. Compuestos buenos y compuestos malos para el organismo	99
8.10. Décimo apartado. Tema 9. pH	107
8.11. Undécimo apartado. Tema 10. Microscopio	116
8.12. Duodécimo apartado. Tema 11. Células	117



**Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe.
Regules-Carrasco, 2019.**

8.13. Décimo tercero apartado. Tema 12. Germinación	118
CAPITULO 9. DISCUSION DE RESULTADOS	127
CAPITULO 10. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN	137
10.1. Conclusión	138
10.2. Recomendación	140
CAPITULO 11. REFERENCIAS	142
APÉNDICE 1	148
APÉNDICE 2	172
APENDICE 3	174



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Concepto sobre contaminación de los alumnos de los tres grados.	55
Tabla 2. Respuestas finales a la pregunta: “Escribe cinco elementos o sustancias que su imaginario contaminan su comunidad”.	56
Tabla 3. Respuestas finales a las preguntas: “En tu comunidad, a) ¿tiran los desechos al río? b) ¿Tiran la basura a las calles?, c) ¿Existen muchos camiones urbanos que producen humo?”	56
Tabla 4. Color del cielo, la tierra y el agua de la comunidad.	57
Tabla 5. Acciones para evitar la contaminación ambiental.	58
Tabla 6. Personas que cuiden la naturaleza en la comunidad.	58
Tabla 7. Significado de la palabra ciencia para los alumnos de la Telesecundaria.	59
Tabla 8. Respuestas finales a las preguntas: “a) ¿Sabes que es un metal tóxico? Y b) ¿conoces alguno?”	60
Tabla 9. Respuestas finales a las preguntas “a) ¿Conoces un laboratorio de investigación? Y b) ¿Te gustaría conocer uno?”	60
Tabla 10. Respuestas finales a las preguntas: “a) ¿Te gusta trabajar en equipo? y b) ¿Te gusta hablar en público?”	61
Tabla 11. Porcentajes del dibujo de la familia	61
Tabla 12. Sabor de los diferentes tipos de soluciones.	68
Tabla 13. Descripción de las observaciones del tema “Dilución”.	72
Tabla 14. Diluciones con bicarbonato de sodio.	73
Tabla 15. Porcentaje promedio de las observaciones del experimento mezcla de dos sólidos finos.	78
Tabla 16. Ejemplos de mezclas homogéneas mencionadas por los alumnos de los tres grados.	81
Tabla 17. Componentes de las diferentes mezclas homogéneas realizadas en una actividad extra clase por los alumnos de los tres grados.	82
Tabla 18. Ejemplos de muestras de dos y tres componentes.	84
Tabla 19. Composición de la mezcla heterogénea	84
Tabla 20. Mezclas de colores necesarias para obtener el color indicado por el profesor.	87
Tabla 21. Reacción química, experimento control.	90



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe.
Regules-Carrasco, 2019.

Tabla 22. Reacción química entre la papa y el peróxido de hidrógeno.	92
Tabla 23. Reacción química entre chayote y peróxido de hidrógeno.	92
Tabla 24. Reacción química entre hígado y peróxido de hidrógeno.	93
Tabla 25. Reacción química entre la leche y el peróxido de hidrógeno.	93
Tabla 26. Experimento control de la hoja de chayote.	98
Tabla 27. Efecto del agua ácida sobre el extracto de hojas de chayote.	104
Tabla 28. Efecto del aceite de coche sobre el extracto de hojas de chayote.	104
Tabla 29. Porcentaje de las observaciones del experimento problema de extracto de pila.	105
Tabla 30. Porcentaje de las observaciones del experimento problema de detergente azul.	105
Tabla 31. pH del jarabe para la tos.	109
Tabla 32. pH del bicarbonato de sodio.	109
Tabla 33. pH del agua oxigenada.	110
Tabla 34. Porcentaje de las observaciones del agua del arroyo.	110
Tabla 35. pH del agua hervida.	111
Tabla 36. pH del detergente azul.	111
Tabla 37. pH de la Coca-Cola	111
Tabla 38. Porcentaje de las observaciones suero oral.	112
Tabla 39. Porcentaje de las observaciones del vinagre.	112
Tabla 40. Porcentaje de las observaciones leche.	113
Tabla 41. pH del cloro.	113
Tabla 42. pH del jugo de naranja.	113
Tabla 43. pH del extracto de pila.	114
Tabla 44. Funcionamiento del papel indicador de pH.	115
Tabla 45. Definición de la célula.	118
Tabla 46. Registro de la germinación de semillas de frijol en un lapso de 15 días.	119
Tabla 47. Registro de la germinación de semillas de frijol en presencia de detergente azul.	121
Tabla 48. Registro de la germinación de semillas de frijol al echar agua y extracto de pila.	122



**Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe.
Regules-Carrasco, 2019.**

Tabla 49. Germinación de semillas de frijol en presencia de agua y aceite de carro quemado.	124
Tabla 50. Germinación de semillas de frijol en presencia de agua y agua ácida.	125
Tabla 51. Evaluación de los registros entregados por los alumnos de la telesecundaria.	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Registros de las respuestas al cuestionario inicial de un alumno de primer grado y uno de segundo año de telesecundaria.	54
Figura 2. Materiales de laboratorio dibujados y explicados por un alumno de primer grado.	62
Figura 3. Ejercicio “material de laboratorio” por alumnos de primero y segundo grado.	63
Figura 4. Material de laboratorio y los sentidos por una alumna de segundo grado.	64
Figura 5. Evaluación de la sección “Vamos a ponerles nombre” por una alumna de segundo grado.	64
Figura 6. Uso de cada material de laboratorio estudiado por un alumno de primer grado.	65
Figura 7. Procedimiento experimental, resultados y observaciones del experimento “Solución” elaborados por alumnos de primer y segundo grado.	66
Figura 8. Solución concentrada y solución diluida por alumnos de primero y segundo grado.	67
Figura 9. Solución concentrada y solución diluida hechas con confeti por un alumno de primer año y uno de segundo.	69
Figura 10. Registro de la sección “Ahora te toca a ti” por un alumno de primer grado y uno de segundo.	70
Figura 11. Registro de los pasos llevados a cabo en el experimento de dilución con un colorante natural.	71
Figura 12. Descripción del experimento de dilución de bicarbonato por un alumno de segundo grado.	72
Figura 13. Ejercicio de relación de columnas y resolución de tres preguntas del tema dilución por alumnos de primer, segundo y tercer año.	74
Figura 14. Solución al ejercicio “Sopa de letras por los alumnos de los grados primero y segundo.	75
Figura 15. Registro y observaciones del tema mezcla, realizado con el uso de confetis por los alumnos de los tres grados.	76
Figura 16. Registro de los alumnos de primero, segundo y tercer año de telesecundaria sobre el tema mezcla de sólidos usando semillas de la región.	77



Figura 17. Registro de los alumnos de primero, segundo y tercer año sobre el tema mezcla de sólidos, usando polvos finos.	78
Figura 18. Registro de los alumnos de primero, segundo y tercer año de telesecundaria sobre el tema mezcla de tres sólidos	79
Figura 19. Mezclas de dos y tres componentes por los alumnos de los tres grados.	80
Figura 20. Mezclas heterogéneas de dos y tres componentes realizados por los alumnos de los tres grados.	83
Figura 21. Mezcla de colores primarios y secundarios por los alumnos de los tres grados	85
Figura 22. Mezclas de soluciones de diferentes colores para alcanzar el color requerido por el profesor.	86
Figura 23. Mezclas en el arcoíris realizadas por los alumnos de los tres grados.	88
Figura 24. Registros del experimento control por los alumnos de los tres grados	89
Figura 25. Registros del experimento problema por los alumnos de los tres grados.	91
Figura 26. ¿Cómo se infla el globo? Registro de alumnos de los tres grados.	94
Figura 27. Registros de la actividad ahora te toca a ti.	95
Figura 28. Conociendo la hoja de chayote por los alumnos de los tres grados.	96
Figura 29. Experimento control de la hoja de chayote.	98
Figura 30. Compuestos buenos y compuestos malos clasificados por los alumnos de los tres grados.	99
Figura 31. Compuestos buenos y compuestos malos clasificados por los alumnos de los tres grados.	100
Figura 32. Descripción de vitaminas, agua y azúcar.	101
Figura 33. Clasificación de los compuestos como buenos o malos como actividad extra clase por un alumno de segundo grado.	101
Figura 34. Descripción de las sustancias tóxicas.	102
Figura 35. Experimento problema. Reacción de los agentes tóxicos con un homogeneizado de hojas de chayote por un alumno de segundo grado.	103



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe.
Regules-Carrasco, 2019.

Figura 36. Respuestas a las preguntas de la sección “Ahora te toca a ti” por los alumnos de los tres grados.	106
Figura 37. Concepto de pH, métodos para medirlo y preparación de un indicador natural.	107
Figura 38. Medición de pH de diferentes sustancias utilizando el indicador colorada.	108
Figura 39. Imágenes del Microscopio.	116
Figura 40. Microorganismos que pueden observarse en el microscopio.	117
Figura 41. Germinación de semillas en condiciones control. Se muestran los días 1, 5, 10 y 15.	119
Figura 42. Germinación de semillas de frijol en presencia de detergente de color azul en solución.	120
Figura 43. Germinación de semillas de frijol en presencia de extracto de pila.	122
Figura 44. Germinación en presencia de aceite quemado de coche.	123
Figura 45. Germinación de semillas de frijol en presencia de agua ácida.	125



RESUMEN

En los últimos años ha aumentado el interés por el estudio de la ciencia y la tecnología en los procesos educativos de todos los niveles de enseñanza, incluyendo preescolar, primaria, secundaria y media superior sin discriminación alguna por motivos de lengua, origen étnico, condición social o cualquier otro factor (INEE, 2018). El proyecto “La ciencia en tu comunidad”, llevado a cabo durante aproximadamente 12 años con registro interno en la Universidad del Papaloapan, sirvió de base para establecer en los estudiantes de una escuela telesecundaria rural, localizada en la comunidad San Juan Bautista Tlacoatzintepec dentro del Distrito Cuicatlán (Región La Cañada) en el estado de Oaxaca, un curso de enseñanza de las ciencias químico-biológicas. Durante un ciclo escolar 2015 - 2016 se trabajó con los alumnos de los tres grados escolares de la escuela. El primer grado estaba integrado por 19 alumnos (9 niñas y 10 niños), el de segundo por 13 (9 niñas y 4 niños) y el de tercero 18 (11 niñas y 7 niños). Los alumnos realizaron una serie de actividades experimentales comenzando con el estudio de los materiales de laboratorio y terminando con experimentos relacionados a los efectos de los agentes tóxicos en los seres vivos.

El proyecto se integró por tres bloques de estudio. El primero estuvo integrado por diversos temas de química; el segundo bloque por temas de biología y el tercero por experiencias dirigidas al tema ambiental. Dentro del primer bloque se incluyeron los siguientes temas: material de laboratorio, soluciones, diluciones, mezcla de sólidos, mezcla de soluciones, reacción química, compuestos buenos y compuestos malos para los organismos y pH. El bloque de biología comprendió los temas microscopio, células y germinación. En el tercer bloque se estudiaron los temas relacionados con el ambiente incluyendo el estudio del efecto de los agentes tóxicos y los agentes no tóxicos en las plantas.

La finalidad de este proyecto fue acercar a los niños a la ciencia y mediante ella proporcionarles los bienes que la misma ha otorgado a niños de lugares con mejores condiciones de vida. A lo largo de todo este proceso se logró comprobar que, sin importar las condiciones socioeconómicas, acercar a los niños a la ciencia es un proceso que resulta altamente factible porque los alumnos adquieren conceptos científicos y habilidades nuevas como el manejo de materiales de laboratorio para la realización de sus experimentos.

De esta manera los estudiantes pudieron mejorar sus cualidades para razonar, observar y analizar los diferentes fenómenos que los rodean. Se pudo observar que los estudiantes pudieron apropiarse de los diferentes conocimientos de índole científico, así como adquirir



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

habilidades relacionadas con la precisión en el trabajo y el respeto al medio ambiente. Por otro lado, aprendieron a ser ordenados, a limpiar el material que utilizaron. De la misma manera adquirieron el gusto por trabajar en equipo compartiendo el interés por los temas revisados dentro del curso. Durante el mismo usaron diferentes técnicas, materiales y experimentos cuidando, en todo momento, que no resultaran tóxicos o dañinos para la salud de ellos y para no contaminar el medio ambiente.

Este trabajo ha confirmado que los estudiantes de educación secundaria poseen las habilidades necesarias para apropiarse de conceptos científicos nuevos para ellos, terminar de comprender otros y poder desarrollar habilidades cognitivas y manuales que les permitieron, en primera instancia, desarrollar los diversos experimentos, realizar las anotaciones pertinentes y tomar decisiones relacionadas con la aceptación o no de su trabajo experimental. Sin embargo, se pudo observar que, en general, los alumnos de primer grado trabajaron mejor que los de tercer grado y que dentro de ellos, las niñas realizaron trabajos más completos, limpios y entregados a tiempo. Este hecho podría estar relacionado tanto con cuestiones fisiológicas propias de su desarrollo o al papel que los usos y costumbres establecidos en las comunidades podrían influir en sus conductas.

Uno de los principales logros al realizar este trabajo es el lograr demostrar que llevar la ciencia a las comunidades rurales trae como beneficio el que los niños se interesen en aprender nuevos conocimientos y en adentrarse en el trabajo experimental. Estas dos actividades podrían lograr cambiar la mentalidad de varios estudiantes y fomentar en ellos el deseo de aprender más y el impulso en lograr un mayor nivel educativo. La enseñanza de las ciencias químico-biológicas podría ser el eslabón que logre impulsar el deseo de saber más cuestiones relacionadas con la vida misma de los estudiantes de las comunidades rurales.

Quizá de esta manera se podrían sembrar uno o más granitos de curiosidad que diesen como fruto un despertar en la conciencia y un indagar en las cuestiones relacionadas con el cuidado del medio ambiente que nos rodea y el uso de los bienes que este nos proporciona.



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe.
Regules-Carrasco, 2019.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. EDUCACIÓN

La educación es la acción ejercida por las generaciones adultas sobre aquéllas que no han alcanzado todavía el grado de madurez necesario para la vida social. Tiene por objeto el suscitar en el niño un cierto número de estados físicos, intelectuales y morales que exigen de él tanto la sociedad política en su conjunto como el medio ambiente específico al que está especialmente destinado (Luengo, 2004).

Por su parte Sarramona (2000), en un intento de síntesis, sugiere que la educación tiene que ver con las siguientes características.

- i. Proceso de humanización.
- ii. Acción dinámica del sujeto educando con otros sujetos y con su entorno.
- iii. Intervención de una escala de valores.
- iv. Permite la integración social de los individuos.
- v. Elemento fundamental de la cultura.
- vi. Proceso permanentemente inacabado.

La educación es un derecho humano esencial que posibilita el ejercicio de los demás derechos: promueve la libertad y la autonomía personal. Gracias a ella, es posible mejorar las condiciones sociales, económicas y culturales de un país; está demostrado que el incremento de la escolaridad de la población se asocia con el mejoramiento de la productividad, la movilidad social, la reducción de la pobreza, la construcción de la ciudadanía y la identidad y, en definitiva, con el fortalecimiento de la cohesión social (INEE, 2012).

La educación es un proceso humano y cultural complejo, es dinámico y tiende a perpetuarse mediante una fuerza extraña. Pero también está expuesta a cambios drásticos, a veces traumáticos y a momentos de crisis y confusiones, cuando muy pocos saben que hacer; busca la perfección y la seguridad del ser humano. Es una forma de ser libre. Así como la verdad, la educación nos hace libres. La educación es un fenómeno que todos conocemos y que hemos vivido porque es consustancial al desarrollo del sujeto, de tal forma que sin su concurso no podríamos hablar del ser humano. Por estos motivos se usa con frecuencia el vocablo educación para otorgar significado a diversos acontecimientos cotidianos que se relacionan con lo educativo (León, 2007).

Se ha considerado que la educación es uno de los pilares de una sociedad moderna; además de ser un derecho fundamental, puede ayudar al ser humano a alcanzar importantes objetivos económicos, sociales y morales. Sin embargo, México presenta importantes rezagos educativos que han obstaculizado su desarrollo durante las últimas décadas.



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

Un análisis del sistema educativo en México revela que el nivel de escolaridad en general es bajo; que la educación de que se dispone por lo regular resulta de muy baja calidad y que existe una gran desigualdad en lo relacionado a las oportunidades escolares, las cuales dependen de las clases socioeconómicas, grupos étnicos, el sexo y las regiones del país. La importancia de la educación dentro del desarrollo económico de nuestro país radica en sus efectos positivos en relación con la formación y productividad de los trabajadores, permitiendo a la nación manejar y distribuir los bienes y servicios que produce entre sus habitantes. Se sabe que la educación también tiende a mejorar la calidad de vida de la sociedad, pues ayuda a comprender mejor fenómenos como la nutrición, la salud, la fertilidad, la distribución del ingreso, la democracia, la disminución de la violencia y la corrupción, entre otros. La educación tiene importancia como uno de los pilares de la sociedad moderna ya que, además de ser un derecho humano fundamental ayuda al ser humano a alcanzar importantes objetivos económicos, sociales y morales. Sin embargo, aún persisten desigualdades en el acceso a la educación que dependen de las condiciones étnicas y socioeconómicas. Los niños y jóvenes hablantes de lengua indígena, que viven en pobreza o residen en un hogar con bajos ingresos y además habitan en una localidad con alta marginación, experimentan las mayores dificultades para ingresar y permanecer en el Sistema Educativo Nacional (SEN). Esta desigualdad se amplía conforme se avanza en los niveles educativos. La tasa de asistencia de los jóvenes de entre 15 y 17 años en condición de pobreza es de 48.4%, que contrasta en 46 puntos porcentuales respecto a los no pobres y no vulnerables, quienes alcanzan una tasa de 94.5%. (INEE, 2018).

México ha realizado extraordinarios esfuerzos, sobre todo desde 1960 y hasta la fecha, por hacer crecer el sistema educativo con el propósito de universalizar la cobertura de la educación obligatoria, en el contexto de un fuerte crecimiento demográfico que apenas comenzó a disminuir a principios de este siglo. Ha sido una batalla difícil en la que el crecimiento demográfico ha venido venciendo al incremento en el número de escuelas, al menos hasta el año 2000. Hay una proporción importante de escuelas que no disponen de espacios básicos para la enseñanza y el aprendizaje, como aulas, bibliotecas escolares, aulas o salones de cómputo o canchas deportivas. Tales carencias no son aleatorias, responden a un patrón, pues son mayores en primarias y preescolares indígenas y comunitarios, así como en telesecundarias, secundarias comunitarias y telebachilleratos. También hay carencias de servicios sanitarios y médicos en el 6% de las escuelas secundarias y 3% de los planteles de Educación Media Superior (EMS), aunque el porcentaje es mucho mayor en las escuelas y planteles del medio rural. En una proporción importante, las construcciones son inadecuadas



para personas que viven con discapacidad motriz, pues 7 de cada 10 escuelas o planteles carecen de un baño adaptado con puertas amplias y agarraderas, y 55% de los planteles no dispone de rampas (INEE, 2018).

1.1.1. La educación secundaria en México

La educación básica en México consta de una etapa inicial preescolar, seis años de educación primaria, tres años de educación secundaria y tres años de nivel superior. Es sabido que estas etapas educativas cuentan con diferentes modalidades en nuestro país, las cuales dependen de la zona geográfica y económica de que se trate (Zorrilla, 2004).

El presente trabajo se enfoca en la educación científica de los alumnos de una escuela telesecundaria rural ubicada en una localidad indígena del estado de Oaxaca. Por ello el enfoque de esta parte introductoria y los antecedentes se referirán a las telesecundarias rurales y la importancia de brindar a los alumnos una educación en ciencias

La educación secundaria en México es el penúltimo trayecto de la enseñanza básica obligatoria, como lo indica la Constitución en el artículo 3º de la Carta Magna; se cursa después de haber concluido los seis grados de primaria y es un requisito indispensable para ingresar al nivel medio superior. Este servicio educativo se ofrece, tanto en escuelas públicas como privadas. La secundaria se imparte en los siguientes servicios: general (cuyo modelo se parece más al del bachillerato), técnica, telesecundaria, cursos comunitarios y para trabajadores (INEE, 2018).

El modelo tradicional de secundaria se caracteriza por requerir un maestro con conocimientos específicos en alguna materia o área de la ciencia o tecnología que le permita impartir, casi siempre, una misma asignatura. La demanda de maestros para cubrir el servicio educativo de secundaria no representaría problema alguno si el sistema educativo nacional tuviera una matrícula modesta y la distribución de alumnos fuera homogénea a lo largo de un territorio con características similares, sin embargo, como todos sabemos, esto no es así: la cantidad de egresados de primaria que requieren completar su educación básica es inmensa; el territorio nacional cuenta con un mosaico social, lingüístico y cultural sumamente heterogéneo, en donde la distribución de la población es sumamente dispersa, poco comunicada y en muchos casos distantes de las zonas urbanas (Martínez, *et al.*, 2010).

A través de la historia de México como no ha sido posible implementar la secundaria general de manera universal en sitios donde el número de estudiantes es muy bajo, y resultada difícil llevar profesores para darle cobertura. Por esta razón la telesecundaria se convirtió en una solución



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

que cubrió, en gran medida, la demanda de jóvenes por estudiar este nivel educativo, utilizando los avances en las tecnologías de la información y comunicación (TIC) es decir el uso de la televisión para llevar la mayor parte de la carga de enseñanza y el uso de un profesor para cubrir todas las asignaturas, en lugar de tener especialistas en cada materia, como se acostumbra generalmente en las escuelas secundarias generales (Martínez, *et al.*, 2010).

En los últimos treinta años la educación secundaria ha experimentado una expansión importante que se ha visto reflejada con un aumento en la matrícula del 372.6%; del profesorado en un 343.1% y de las escuelas en un 547.5% (Zorrilla, 2004).

La matrícula de telesecundaria ha crecido considerablemente. De acuerdo con el INEE (2014), en el ciclo escolar 2012-2013, esta modalidad atendió a 1 318 288 estudiantes, que representaron el 21% de la matrícula nacional de educación secundaria. En ese tiempo, en el país existían 18 326 telesecundarias, que representaban el 49% de los planteles de secundaria del país. Del total de escuelas telesecundarias, 7.5% eran escuelas unitarias; es decir, 3 404 telesecundarias operaban con una organización escolar incompleta, donde uno o dos docentes atendían los tres grados de este nivel educativo (INEE, 2014).

En el ciclo escolar 2016-2017 se encontraban matriculados 6.7 millones de alumnos, lo cual representó un crecimiento de 22.5% respecto al ciclo escolar 2001-2002. En donde la escuela telesecundaria atendían 14 314 111 estudiantes, que representa 21.3% de la matrícula nacional de educación secundaria y existían 18 733 escuelas telesecundarias (INEE, 2018).

La telesecundaria en donde se enfocó este trabajo es una escuela rural bilingüe (chinanteco y español) en donde los estudiantes hablan el chinanteco y los maestros que trabajan también hablan este lengua propia y dominan el español.

1.1.2. Educación telesecundaria en comunidades rurales

Dentro de las comunidades urbanas y suburbanas se ha establecido un sistema de educación secundaria de tipo normal y técnica (en el cual los alumnos cursan diversos talleres y obtienen un diploma de técnicos en alguna especialidad). Sin embargo, y debido a la alta cantidad de comunidades rurales existentes en el país, se ha establecido un tipo de secundaria en la cual las clases son proporcionadas mediante el empleo de programas televisivos enfocados a la educación de los jóvenes que habitan la mayoría de las comunidades rurales e indígenas de México (INNE, 2014).

La telesecundaria ha contribuido a solucionar, en gran medida, la alta demanda de los alumnos,



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

de comunidades urbanas, rurales e indígenas, por cursar este nivel educativo. Este tipo de secundaria constituye una modalidad educativa que actualmente da servicio a poco más de 20% de la matrícula de alumnos inscritos a nivel nacional, que establece sus centros escolares en zonas urbanas y de alta marginación social. A diferencia de las otras modalidades de secundaria en nuestro país, la telesecundaria posibilita una comunicación estrecha entre la escuela y la comunidad, proporciona al alumno las herramientas útiles para continuar su crecimiento académico o insertarse la vida laboral (Martínez- Mercado, 2010).

1.1.3. Estructura de las escuelas telesecundarias

Este tipo de escuelas cuentan con tres profesores (uno para cada grado) quienes imparten todas las asignaturas del grado que les corresponde. Los profesores de estas escuelas generalmente no cuentan con apoyos para el trabajo administrativo, por lo que la responsabilidad es asumida también por ellos. De la misma manera los profesores pueden contar en muchos de los casos con diversos recursos audiovisuales, informáticos e impresos como apoyo para las diferentes asignaturas. Este nivel educativo utiliza los avances en las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como recursos (particularmente la infraestructura televisiva y la red satelital) que permiten a los jóvenes de zonas rurales y urbanas marginadas concluir su educación básica. Es de notarse que a diferencia de las otras modalidades de secundaria en nuestro país, la telesecundaria posibilita una comunicación estrecha entre la escuela y la comunidad, proporciona al alumno las herramientas útiles para continuar su crecimiento académico o para insertarse en la vida laboral. El maestro funge como gestor del crecimiento social y económico del entorno donde se sitúa el centro escolar, de manera que el alumno, la familia y la comunidad obtengan un beneficio de este servicio educativo respetando su entorno y también el medio ambiente. La telesecundaria ha contribuido a abatir el rezago educativo al llevar los aprendizajes a jóvenes del grupo étnico, lenguas y lugares distantes y dispersos de México (Martínez – Mercado, 2010).

En los párrafos anteriores se ha mencionado que las escuelas rurales son aquellos establecimientos educacionales que están ubicados preferentemente en zonas rurales. Se entiende como región rural aquella en la que las actividades económicas principales son la agricultura y la ganadería, gracias a la disposición de extensiones de tierra apropiadas para el desarrollo, éstas se caracteriza por la inmensidad de espacios no urbanizados que la componen y que por esta razón está destinada y es utilizada para la realización de actividades agropecuarias y agroindustriales, entre otras. Generalmente, las zonas rurales se encuentran



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

ubicadas geográficamente a importante distancia respecto de las zonas urbanas, de las cuales por supuesto no solo difieren en cuanto a los espacios verdes que proliferan en las primeras y escasean en las segundas, sino también en los usos y costumbres, la forma de vida y en la concepción del tiempo que ostentan los que habitan en un lugar y en el otro. De acuerdo al número de profesores que atienden a los alumnos, estas escuelas se dividen en: normal y multigrado. Estas últimas, pueden ser unitaria, bidocente o tridocente, dependiendo del número de profesores que atiendan a los niños. Estas escuelas carecen de director, por lo cual el profesor asume ambos roles (Carrasco, 2006).

Todas estas escuelas, al igual que el resto de las escuelas del país, utilizan los mismos propósitos educativos y se encuentran bajo las mismas exigencias, sin embargo, la educación rural se ha quedado atrás frente a las nuevas realidades rurales globalizadas y ante las demandas de diversa naturaleza que plantean las poblaciones rurales. Esto debido a que la homogenización de la cultura desconoce la diversidad propia de las escuelas rurales, lo que hoy debe rescatarse evitando la educación occidental para estas regiones y estableciendo el curriculum de trabajo tomando en cuenta las costumbres, necesidades y características de cada comunidad (Winter y Hernández, 2005).

En la actualidad, es evidente la gran brecha existente entre la educación rural y la educación urbana; las escuelas rurales tienen una tasa de deserción alta entre sus estudiantes, muchos terminan sexto básico y no siguen estudiando; el rendimiento es muy bajo. Los recursos para la enseñanza y el aprendizaje son escasos, muchas veces no hay luz, agua, ni teléfono; entre otros factores necesarios para el desarrollo de un buen proceso de enseñanza-aprendizaje. Todo esto, junto al escaso vínculo que tienen las escuelas rurales con la modernidad y la globalización, lleva a que los logros de aprendizaje y los índices de calidad sean los más bajos dentro del sector estudiantil (Pacheco, 2008).

Sin embargo, y a pesar de las condiciones existentes en el ambiente rural y de los bajos niveles de instrucción de los padres, éstos apoyan a sus hijos en el cumplimiento de su educación básica, incursionando en aspectos de trabajo manual para el mantenimiento de la escuela hasta en las tareas en las que puedan apoyar. Además, los estudiantes de las escuelas primarias rurales toman a la educación que se les imparte como algo beneficioso para ellos, con lo cual tendrán la oportunidad de poder superarse, llegado a alcanzar metas en la vida y, por lo tanto, superar sus privaciones (Azaola, 2010).

Por consiguiente el hablar de la escuela rural implica no solo describir la experiencia educativa de una de las porciones más pobres de la población del país para constatar, una vez más, sus



carencias; pero también nos lleva a “descubrir en ellas bondades insospechadas que nos permiten aprender y reaprender grandes lecciones, que siempre han estado ahí, pero que la dinámica de la vida en nuestra sociedad hace que se oculten tras las murallas de intereses en los que no caben los campesinos” (Carrasco, 2006).

1.1.4. Historia de la educación telesecundaria en México

En los últimos años del Porfiriato, Justo Sierra fundó la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes la cual, sin embargo y por causas ligadas a la Revolución, no logró cubrir las necesidades educativas del país. Poco después al crearse la Secretaría de Educación Pública (en 1921) se trató de resolver el problema no solo en las ciudades sino también en las zonas rurales del País, las cuales contenían al 85% de la población quien en su mayoría era de origen indígena. De 1921 a 1923 José Vasconcelos fue quien sentó las bases para la educación pública actual en nuestro país. Entre las acciones que propuso este ilustre mexicano se encontraban una amplia campaña contra el analfabetismo, el apoyo a la educación rural, la difusión del establecimiento de bibliotecas, las artes y el fomento de la educación científica, así como el intercambio cultural y científico con otros países.

La intención fundamental era educar y no solo instruir relacionando lo que se enseñaba con la vida de los estudiantes. La educación que se proponía iba más allá, debía incluir las correcciones de los defectos y el fomento de las virtudes. Este proyecto, altamente nacionalista en sus inicios, pretendía acabar con las inequidades raciales y lingüísticas predominantes, debía “hacer del indígena un mexicano”, enseñarle a leer y a escribir en lengua castellana y formar un “espíritu rural” en cada uno de ellos, al tiempo de promover en su ánimo la preferencia por el campo y no por la ciudad y aprender a sacar ganancia de la tierra (Martínez, *et al.*, 2010).

En 1998, la Secretaría de Educación Pública indicó que la secundaria en su modalidad de telesecundaria había logrado consolidarse como una de las estrategias más eficaces para cubrir y buscar la equidad educativa, en comunidades con menos de 2500 habitantes, quienes no contaban con este servicio por resultar incosteable el establecimiento de una secundaria general o técnica. A casi cincuenta años de su creación, este tipo de educación ha enfrentado los retos que la política educativa le ha impuesto, a través de las Reformas emprendidas en este nivel educativo y que han generado cambios en los Planes y Programas de estudio, en el rol del maestro y en el uso de los recursos didácticos que la caracterizan (el programa de



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

televisión, el libro de conceptos básicos, la guía de aprendizaje y la guía didáctica), así como en los introducidos a partir de la última Reforma de Educación Secundaria (Secretaría de Educación Pública (SEP), 1999; INEE, 2018).

De acuerdo con los datos obtenidos por el INEE en el año 2012, en el país existían poco más de 36 500 escuelas secundarias, en las que estudiaban casi 6.2 millones de jóvenes. La educación secundaria se imparte (como hasta ahora) en cinco tipos: telesecundaria, a la que corresponden la mitad de las escuelas; general, con 31% de los planteles; técnica (13%); comunitaria (6%), y las secundarias para trabajadores, con 1%. La presencia de estos distintos tipos de servicio varía sustancialmente entre entidades federativas. La gran mayoría de las escuelas secundarias (88%) es de financiamiento público. Nueve de cada 10 telesecundarias y casi la totalidad de las secundarias comunitarias ofrecen servicio a jóvenes que viven en comunidades menores a 2 500 habitantes. En una de cada cinco telesecundarias, uno o dos maestros se hacen cargo de atender a los estudiantes de los tres grados y, al mismo tiempo, de la dirección de la escuela. Todas las secundarias comunitarias son unitarias. Con información aportada por los directores hasta esa fecha, puede establecerse que las telesecundarias son las que tienen mayores carencias en servicios e infraestructura básica; de cada 100 escuelas, 28 no cuentan con agua, nueve no tienen baños, cinco carecen de energía eléctrica y cuatro no disponen de aulas. Las secundarias generales son las mejor dotadas, pues nueve de cada 10 disponen de estos cuatro servicios básicos. Siete de cada 10 secundarias poseen al menos una computadora para uso educativo y de éstas, poco más de la mitad cuenta con acceso a Internet. Entre los distintos tipos de escuela hay desigualdades, pues mientras que 84% de las escuelas generales y técnicas cuentan con al menos un equipo de cómputo, esto es cierto sólo para 68% de las telesecundarias y 16% de las secundarias comunitarias (INEE, 2012).

El Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INFE), el Censo de Escuelas, maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial y las Estadísticas Continuas del Formato 911 (inicio del ciclo escolar 2013-2014) reportaron una proporción considerable de escuelas que no disponen de espacios educativos básicos para la enseñanza y el aprendizaje, como aulas, biblioteca escolar, aula o salón de cómputo y canchas deportivas entre otros. La carencia de los espacios es mayor en primarias y preescolares indígenas y comunitarios, así como en telesecundarias, secundarias comunitarias y telebachilleratos. De las escuelas con sostenimiento público, casi 3 de cada 10 correspondientes a la educación Básica (EB) y la mitad de EMS carecen de espacios físicos que funcionen como bibliotecas o aulas, que representan espacios fundamentales que deben contener materiales educativos (impresos o



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

digitales) de apoyo a la enseñanza y al aprendizaje. La falta de bibliotecas en las telesecundarias (29.7%) y en los tipos de servicio de EMS que suelen estar ubicados en localidades rurales. Otros espacios fundamentales para el aprendizaje, tales como aulas de cómputo, las canchas deportivas o laboratorios de ciencias en secundaria y en EMS, no se encuentran disponibles en todas las escuelas públicas de educación obligatoria en el país. Al inicio del ciclo 2013-2014 una tercera parte de las primarias y secundarias públicas carecía de canchas deportivas. En lo que se refiere al aula de cómputo en la escuela para uso de los alumnos, 57.2 % secundarias no cuenta con dicho espacio. Para el laboratorio de ciencias, 1 de cada 4 secundarias no cuentan con dicho espacio, que es considerado básico para el apoyo en la enseñanza de las asignaturas de ciencias.

La dotación de aulas de cómputo, canchas deportivas y laboratorios de ciencias no es uniforme en las escuelas de educación obligatoria del país. De forma general, puede advertirse que las ubicadas en contextos más rurales —como las indígenas, las telesecundarias y los telebachilleratos no cuentan con los espacios o si los tienen, estos son solo espacio sin uso al carecer de materiales o profesores que los usen con fines educativos.

Dentro del ciclo escolar 2016–2017, la provisión de servicios educativos en zonas con menos de 2500 habitantes supuso un reto mayor para el SEN debido a la dispersión de un gran número de localidades de este tipo. En el caso de las escuelas secundarias, la ampliación de la matrícula sucedió en el segundo periodo: en las escuelas con financiamiento privado dentro de las localidades rurales se incrementó un 11.7% y en las escuelas comunitarias de 15.6%. Durante este periodo se observó un incremento de la matrícula en secundarias comunitarias (13.4%). De la misma forma los servicios estatales y autónomos fueron los que registraron un mayor crecimiento (15.8 y 25% respectivamente). Ese esfuerzo se mantuvo en el siguiente periodo, y fue en esos servicios en los que se atendió a los alumnos que egresaban de secundaria, hasta que en el último periodo los planteles federales empezaron a tener una mayor participación en la cobertura del servicio con un incremento de 15.5% (INEE, 2018).

1.1.5. Estudiantes de telesecundaria

Los alumnos de la telesecundaria son personas del área rural que se encuentran en un proceso de formación como individuos, que tienen ideas, valores y sentimientos respecto a la vida y de sí mismos. Los alumnos que cursan tienen la edad de 12 a 17 años y son del medio rural, son poco comunicativos, desconfiados y tímidos para con las personas externas a sus comunidades. Los jóvenes que asisten a estas escuelas —la quinta parte de la matrícula total de



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

secundaria– habitan generalmente en localidades pequeñas de alta y muy alta marginación. La mitad de sus viviendas carece de teléfono y sólo en cinco de cada cien se tiene acceso a Internet; 21% de los hogares no tiene otros libros además de los textos escolares y en poco más del 40% sólo hay aproximadamente diez; 9% de las madres de estos estudiantes no fue a la escuela y 37% no concluyó la educación primaria. Tres cuartas partes de las familias reciben los beneficios del *Programa Oportunidades* actualmente se le conoce como *Programa Bienestar*.

Poco menos del 80% de los estudiantes de telesecundaria cursó su primaria en una escuela pública rural, lo cual permite suponer que, al iniciar la secundaria, alrededor de una quinta parte de ellos tenía rezagos importantes en el aprendizaje de la materia de español y matemáticas. Durante el paso por la primaria, la repetición de grado es experimentada por una cantidad muy considerable de estudiantes (22.5%); es razonable que ello explique, en buena medida, la situación de extra edad con la que comienzan la secundaria 14 de cada cien estudiantes. Finalmente, 15% de los alumnos de tercer grado manifiesta que no desea continuar estudiando (Santos Del Real, 1999).

Los datos relativos a la educación secundaria revelan un crecimiento sostenido en los distintos estratos durante los últimos 15 años, pero especialmente en aquellos cuya atención se orienta a la población de las zonas rurales. De 2001-2002 a 2007-2008 hubo un incremento de 3.1% en las secundarias generales en zonas rurales, con un aumento de la matrícula de 4.3%. En el mismo periodo las secundarias técnicas rurales y las telesecundarias crecieron 1.7 y 1.9%, mientras que su matrícula aumentó en 3 y 2.2%, respectivamente. Las secundarias comunitarias surgieron en Chiapas en el ciclo escolar 2003-2004 y en el siguiente ciclo se extendieron a Sinaloa, Tlaxcala y Yucatán; crecieron 17.1% en el lapso de 2007-2008 a 2013-2014, a la vez que la matrícula se incrementó 15.8%, aunque se debe señalar que ésta apenas representa 0.6% del total en secundaria. Las secundarias con financiamiento privado mantuvieron un crecimiento más o menos constante: 3.4% en el primer periodo y 2.9% en cada uno de los dos siguientes, lo que las ha llevado a tener una presencia dentro de este nivel educativo de 13.1% (INEE, 2018).

Una vez que se ha conocido la situación de la educación secundaria en nuestro país, se proseguirá con la información que se tiene en relación con la educación en ciencias en comunidades rurales de México y se hará énfasis en la llevada a cabo en la región de Tuxtepec, Oaxaca.



CAPITULO 2

ANTECEDENTES SOBRE LA EDUCACIÓN DE TELESECUNDARIA

2.1. La educación rural en México

En 2015, 77% de la población nacional se concentraba en localidades urbanas y semiurbanas. Según el censo de 2010, en el país había 192247 localidades, de las cuales 98% eran rurales. México es un país culturalmente diverso: 10% de la población mexicana es indígena y 6.5% es hablante de una de las 68 lenguas originarias y sus variantes que existen en nuestro territorio. La población indígena reside en municipios que se caracterizan por presentar altas carencias sociales y económicas; 87.5% de los municipios considerados como indígenas por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) son de alta o muy alta marginación. Por otro lado, 44% de la población indígena vive en localidades urbanas mayores a 2500 habitantes. Solamente 53% de los niños indígenas en edad de preescolar y primaria es atendido en una escuela bilingüe intercultural. Esto quiere decir que poco menos de la mitad recibe una educación carente de relevancia y pertinencia lingüística y cultural. La disminución de la tasa de fecundidad se ha traducido en que México esté transitando hacia una reducción de su población infantil. En consecuencia, el número y la proporción de alumnos en edad de cursar la educación preescolar y la primaria muestran una tendencia decreciente. Por su parte, la proporción de quienes están en edad de cursar la educación secundaria y media superior también se viene reduciendo, aunque en números absolutos este segmento poblacional aumenta (INEE, 2016).

Los datos de la Encuesta Intercensal 2015 mostraron que poco menos de la cuarta parte de la población nacional (23%), equivalente a 27 486 214 personas, reside en localidades rurales (es decir, menores a 2 500 habitantes); su complemento en zonas urbanas suma 92 044 539 personas (77%). De éstas, cuatro quintas partes se encuentran en localidades de 15 mil o más habitantes. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la población se distribuyó en 192 247 localidades, de las cuales 139 156 (72.4%) tenían menos de 100 habitantes. El número de comunidades rurales representó 98.1% del total; en el extremo, las localidades urbanas de 15 mil habitantes o más constituyeron apenas 0.3%, pero registraron una muy alta concentración poblacional (70.2 millones de personas). En este contexto, la universalización del acceso a la educación obligatoria sigue siendo una presión importante para el fin que tiene el SEN de asegurar, al mismo tiempo, la atención a poblaciones extremadamente dispersas y mantener la oferta en las zonas urbanas, a la vez que procura métodos didácticos y pedagógicos pertinentes que atiendan a la diversidad étnica y cultural (INNE, 2018).

El analfabetismo se ha reducido, en tanto que la escolaridad de la población mayor de 15 años ha aumentado. El primero disminuyó de 12.4% en 1990, a 5.5% en 2015, mientras que la



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

escolaridad promedio de la población pasó de 2.5 grados en 1960 a 9.2 grados en 2015. Esto tiene sin duda un efecto intergeneracional, pues los padres con escolaridad favorecen la escolarización y el aprendizaje de sus hijos. Sin embargo, ambos promedios esconden fuertes disparidades, producto del histórico trato de desigualdad que en materia educativa se les ha dado a las poblaciones rurales, indígenas y en condición de pobreza, así como a las entidades federativas con mayores carencias. El esfuerzo del Estado mexicano por hacer valer el derecho a acceder a la educación obligatoria en los últimos 15 años se refleja en el incremento de la matrícula. La secundaria muestra un crecimiento sostenido, sobre todo en zonas rurales, y la modalidad que más ha crecido es la de secundarias comunitarias. Por su parte, la educación media superior (EMS) también ha mostrado un importante crecimiento, incluso desde antes de que se estableciera su obligatoriedad (INEE, 2018).

Los estados con mayor número de habitantes indígenas son los del sur y sureste del país, es decir, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Yucatán y Puebla, con un total de 7.3 millones. La mayoría de las casi 25,000 comunidades indígenas suelen ubicarse en zonas de difícil acceso, lo cual repercute en la exclusión escolar y en el incumplimiento de otros derechos de los niños indígenas (www.unicef.org, 2011). Los grupos de población que enfrentan mayores dificultades para asistir a la escuela son en mayor medida los que viven en localidades pequeñas, con alto o muy alto grado de marginación; quienes proceden de familias con jefes de hogar con un bajo nivel educativo; los niños y jóvenes que trabajan jornadas extensas; los miembros de hogares con bajos ingresos; quienes tienen algún tipo de discapacidad, y los hijos de familias de jornaleros agrícolas migrantes, cuyo porcentaje de asistencia a la escuela oscila entre 14 y 17%.

En materia de asistencia, el tamaño de la localidad y el grado de marginación de la zona afectan sobre todo a los jóvenes de entre 15 y 17 años, pues los que viven en localidades de menos de 2 500 habitantes están 15 puntos porcentuales por debajo de las personas de este grupo de edad que habitan en localidades de 15 000 habitantes o más. Los indígenas y los hablantes de lengua indígena (HLI) también asisten menos a la escuela, aunque debe reconocerse que la brecha con los no indígenas ha venido disminuyendo de manera considerable. No obstante, los indígenas no necesariamente están siendo atendidos por los servicios que les pueden brindar una educación cultural y lingüísticamente pertinente, lo que resulta más obvio en las ciudades, donde ya vive 44% de la población indígena.

El abandono escolar sigue presente en todos los niveles de la educación obligatoria, con una tendencia general decreciente. En la EMS es donde se registra el mayor abandono escolar: de



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

los jóvenes inscritos en 2015, no se matriculó 15% para el siguiente año escolar. En contraste, en la educación secundaria la proporción fue de 4.4% (INEE, 2018).

2.2. La educación en ciencias en telesecundaria en México

La inmensa mayoría de los alumnos no siguen carreras científicas en la universidad y cada vez hay menos cursando los itinerarios científicos en el bachillerato, por lo que parece muy poco adecuado basar el currículo de ciencias casi exclusivamente en las necesidades de una minoría tan pequeña es redundante: minoría y tan pequeña. Además, dar prioridad a esta finalidad en la ciencia escolar tiende a provocar que muchos estudiantes pierdan su interés por la ciencia y se alejen aún más de las propias disciplinas científicas, lo que ha dado lugar a una crisis de la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria, la cual es mucho mayor aún en los países industrializados que en los que están en vías de desarrollo (Fourez, 2002; Sjøberg, 2003).

Los últimos trabajos en didáctica de las ciencias consideran que el alumno construye sus conocimientos en interacción con su entorno físico y social; que su producción depende no sólo de la estructura interna de sus conocimientos, sino también del tipo específico de actividad o “situación-problema” que se le propone (Johsua y Dupin, 2005).

2.3. La importancia de ciencia en la escuela telesecundaria

Las ciencias químico-biológicas constituyen una parte primordial para la sociedad, ya que ofrece conocer nuevos conocimientos, en donde la mayoría de los cuales han demostrado ser fiables y útiles. Lo anterior no significa que la ciencia lo explique todo, sino que proporciona conocimientos necesarios para actuar y tomar decisiones relacionadas a los diferentes momentos en los que nos encontremos. Para ello cuestiones como la curiosidad por los diferentes fenómenos que nos rodean; el preguntarnos por el mundo a nuestro alrededor y tratar explicarlo deben formar parte del ser humano. Podríamos pensar, entonces, que la ciencia es tan vieja como el género humano. Pero la ciencia implica más que mera curiosidad: es poner a prueba ideas acerca de cómo funciona en nuestro entorno por medio de experimentos y rechazar una explicación si un experimento demuestra que es equivocada. Gracias a este conocimiento, se puede observar al mundo de una forma diferente en donde la realidad, a menudo, no es como lo parece ser (Wolpert, 1992).

Un ejemplo de lo anterior lo proporciona Ogborn (1997) citado por Benlloch, M. (2002) en su libro “La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica” al mencionar, que “las



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

enfermedades las transmiten microorganismos que el ojo solo no puede ver; que los rasgos hereditarios los trasmite un código químico y mucho más”.

La ciencia química – biológicas es un bien común resultado del ordenamiento del proceso de observación, ensayo prueba-error, deliberación y análisis de resultados y elaboración de conclusiones o, en su caso nuevos planteamientos. Sin embargo, en comunidades rurales alejadas tanto por kilómetros de distancia como por el lenguaje, la ciencia no resulta un bien común. Por esta razón podemos decir que la sociedad necesita de los conocimientos sobre las ciencias químico–biológicas, tomando en cuenta que los conocimientos generados por las mismas se encuentran presentes en el entorno. Por lo anterior se debe procurar que los estudiantes puedan acceder a ella porque la falta de estos conocimientos condiciona la ignorancia de los fenómenos naturales que los rodean. Relacionado con esto, el científico y divulgador de la ciencia Carl Sagan explica la falta de conocimientos científicos como “la incapacidad de comprender los mecanismos más sencillos de la ciencia, tanto los conceptos científicos como sus objetivos y los procedimientos de la ciencia” (Sagan, 1997; 17-39).

Es entonces cuando la educación básica obligatoria encuentra su error, y es en la secundaria donde se concretan los últimos peldaños de una formación, en caso de que no se continúe estudiando, por ello es importante concentrar los esfuerzos que generen una conciencia de la importancia científica. Valdéz (2005) menciona que la mayor parte de la población en México no sabe exactamente quienes son los científicos y cuál es el verdadero significado de la ciencia, misma que es considerada como una actividad propia de un laboratorio y apartada de la sociedad. Menciona también que *“para poder promover el desarrollo de la ciencia en México se requiere mayor apoyo económico por las instancias correspondientes, formar científicos a través del contacto directo de los estudiantes con la ciencia, tanto en el posgrado como en todos los niveles educativos, además es importante difundir una cultura científica en el medio social”* (Valdéz, 2005: 3-5). A nivel básico el premio Nobel mexicano Mario Molina (presentador del libro “29 conceptos clave para disfrutar de la ciencia”, 2011), quien es el seguidor del proyecto francés de enseñanza de las ciencias ha manifestado que se debe convencer a las autoridades correspondientes de la necesidad de establecer programas de ciencia infantil ya que afirma que la educación en ciencias desde la infancia daría a México mejores ciudadanos con un nivel de preparación más elevado y con más aspiraciones por parte de sus habitantes. No obstante, los apoyos no se han logrado y estas ideas se conservan solo en los reportes y las ilusiones de unos cuantos.

En nuestro país no existen programas de enseñanza de las ciencias en nivel básico de manera



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

formal, secuencial y lógica integrados a los planes de estudio. Los niños aprenden un poco de las ciencias naturales siguiendo libros de texto oficiales pero muchas veces no llevan a cabo las actividades que en ellos se indican. Como una alternativa, las escuelas con un nivel económico medio o elevado tratan de establecer programas de ciencia acercando a los alumnos a museos, ferias de ciencias y actividades relacionadas con la misma.

Las escuelas de las comunidades rurales e indígenas carecen de programas científicos bien estructurados y se tienen que conformar con lo que los profesores pocas veces les pueden enseñar. Lo anterior resulta paradójico ya que fue en una de estas comunidades en donde uno de los principales impulsores de la educación, siendo un líder liberal oaxaqueño, manifestó: *“La instrucción pública es el fundamento de la felicidad social, el principio en el que descansan la libertad y el engrandecimiento de los pueblos”* (Martínez, 1994).

A continuación, se muestran algunos ejemplos relacionados con algunas actividades científicas que varios profesores han realizado con grupos de alumnos de educación secundaria en nuestro país y en otros en orden cronológico.

2.4. Sistematización de experiencias en educación científica en educación básica

En noviembre de 2008 el grupo de Szigety realizó una actividad grupal en la que los alumnos determinaron el índice de refracción del agua usando materiales sencillos. Él y su grupo observaron que, a los alumnos de 16 a 17 años, que no tenían experiencia trabajando en un laboratorio, se les pueden introducir conceptos constructivistas como los que obtuvieron al construir un dispositivo, con materiales sencillos, para determinar el índice de refracción del agua y otras sustancias (Szigety, Viau, Tintori y Moro, 2008).

En enero de 2009 López reportó una actividad dentro de la materia de microbiología a la cual llamó “El lavado de las manos”. Esta actividad se dirigió a alumnos de tercer grado de secundaria que fueron llevados a un laboratorio para enseñarles observar microorganismos provenientes de la piel. Algunos alumnos llegaron a la conclusión de que nuestro propio cuerpo es un verdadero cultivo de vida microbiana, compuesto por bacterias buenas o perjudiciales y que estas se pueden reducir con una higiene adecuada (López, 2009). En mayo del mismo año, el grupo de Jorge Eliécer trabajó un tema denominado “Estequiometría visible” y llegó a la conclusión de los alumnos aprenden ciencia cuando las ideas surgen dentro del aula y posteriormente las comprueban realizando experimentos. Lo anterior quiere decir que aumenta su curiosidad estando en un laboratorio relacionando la parte teórica con la práctica (Moreno, Herreño, Giraldo, Fuentes y Casas, 2009).



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

En octubre de 2009 dos grupos de investigación trabajaron por separado con los temas “Transposición didáctica del modelo científico de Lewis – Langmuir” y “Un sifón a partir de una reacción química”. Los autores llegaron a varias conclusiones. Los primeros indicaron que, en los libros de texto, que se utilizan para la enseñanza de química a los alumnos de secundaria, carecen de información y eso afecta en la enseñanza – aprendizaje de ciencia, no específicamente en el tema de investigación estudiado sino en muchos de los temas relacionadas con la ciencia y que, como consecuencia de lo anterior, los alumnos se aburren y, muchas veces, les da miedo la materia. El segundo grupo indicó que se deben relacionar la teoría con la práctica involucrando a las matemáticas para poder analizar los diferentes fenómenos físicos como químicos (Herreño, Gallego, y Pérez, 2009; García, 2009).

En 2010, García realizó un experimento con alumnos de secundaria titulado “Comprensión del comportamiento eléctrico de los sólidos a partir de un conocimiento básico sobre la materia. Un estudio exploratorio con alumnos de secundaria” y llegó a la conclusión de que los alumnos adquieren conocimientos e integran conceptos relativos a la materia y la electricidad en sus razonamientos al llevar a cabo la experiencia (García- Carmona 2010). En el mismo año, Valladares publicó un artículo relacionado con las competencias en la educación científica e indicó que en la mayoría de las definiciones sobre competencias, los conocimientos se reducen a un aspecto meramente declarativo en lugar de entenderse íntegramente como acciones, es decir, la educación científica es más compleja que la sola retención de los conocimientos porque los conocimientos no pueden ser reducidos y entenderse en su sentido representacional, informacional y conceptual (Valladares, 2010).

Posteriormente, el grupo de Gil realizó un trabajo titulado “El estudio de la fermentación en el laboratorio de educación secundaria” y a partir de sus observaciones afirmó que el conocimiento de los procesos fermentativos al ser uno de los contenidos que se imparte durante la educación secundaria obligatoria, podría complementarse con una actividad de laboratorio de tal modo que se puedan repasar conceptos importantes dentro de la Biología, logrando, de esta manera, que los alumnos relacionen la parte teórica al observar experimentalmente este proceso (Boronat y López, 2010).

En 2012 García Carmona trabajó con el tema “Aprender Física y Química mediante secuencias de enseñanza investigadoras” y concluyó que existen siete secuencias de enseñanza de física y química para la Educación Obligatoria, las cuales fueron ensayadas por él cuándo ejercía como profesor de educación secundaria (García–Carmona, 2012).



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

Irene Arriasecq y colaboradores estudiaron, en 2017, las secuencias de enseñanza y aprendizaje basadas y los resultados fueron publicados en un artículo denominado “Resultados de investigación: propuesta de un marco teórico para el abordaje de la teoría especial de la relatividad”. En este trabajo se analizó el diseño de una secuencia de enseñanza aprendizaje (SEA) desde una perspectiva contextualizada para la enseñanza de la física en el nivel secundario. Esta enfatiza la necesidad de encontrar coherencia entre las diversas perspectivas teóricas utilizadas para elaborarla (Arriasecq, Greca y Cayul 2017).

Posteriormente Marzábal realizó el trabajo “Análisis de las estructuras textuales de los textos escolares de química en relación a su función docente”. A partir de este trabajo mencionó que las limitaciones de los libros de texto más allá de la construcción de una red informativa con buena cohesión y complejidad están bien escritos, pero son tan “claros”, tan lógicos, que no conectan con el mundo real, cuyo funcionamiento es difícil captar a partir de razonamientos, sin entrar a fondo en la interpretación de la experimentación. De tal forma que se deberá empezar a pensar en la química no como un conjunto de conocimientos que deben ser asimilados por el estudiante, sino como un conjunto de conocimientos que tienen sentido para el estudiantado en la medida en que le permiten afrontar preguntas o situaciones problemáticas que perciba como relevantes (Marzábal e Izquierdo, 2017).

Gil Flores publicó el artículo “Rasgos del profesorado asociados al uso de diferentes estrategias metodológicas en las clases de ciencias”. En este trabajo se analizó la actuación en el aula del profesorado que imparte ciencias en educación secundaria obligatoria, considerando una muestra de 365 profesores españoles de ciencias que participaron en la encuesta TALIS 2013 (*Teaching and Learning International Survey*) promovida por la OCDE. Se identificaron dos tipos de estrategias metodológicas próximas a una enseñanza dirigida por el profesor (tradicional) y una enseñanza centrada en el alumno (alternativa). Los resultados vincularon la metodología alternativa a la colaboración profesional, las creencias constructivistas y la participación en actividades de desarrollo profesional efectivo (Flores, 2017).

En el mismo año de 2017 un grupo de investigación publicó una investigación sobre la educación ambiental (EA) en la cual señalaron que este trabajo les permitió reflexionar y debatir sobre los instrumentos de análisis de la complejidad en la EA y también sobre la discusión de resultados y llegaron a la conclusión de que los análisis son incompletos ya que requieren de más parámetros para realizarlos (Calafell y Banqué, 2017).

El grupo de Rivero realizó un trabajo relacionado con el conocimiento de los maestros en la enseñanza de las ciencias. El enfoque adoptado reveló que el cambio de conocimiento de los



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

futuros maestros ha sido gradual, sin detectarse de forma mayoritaria grandes transformaciones, además de que es razonable pensar en términos de progresiones para analizar el conocimiento y aprendizaje profesional y formular algunas implicaciones para la formación inicial del profesorado que sean relevantes en su conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias mediante investigación escolar (Calafell y Banqué, 2017).

En junio Ignacio García y su grupo publicaron un estudio de caso sobre las estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias. En este trabajo ellos indican que la educación rural resultó poco atractiva para los maestros durante el periodo que se analizó. Ellos trabajaron con futuros profesores quienes recibieron una formación más sólida basada en estrategias didácticas de la enseñanza de las ciencias (que por aquellos años experimentó un gran desarrollo) y en valores (como la necesidad de apreciar y proteger el medio natural), lo que propició el conocimiento de dichas estrategias didácticas. Con base a este proyecto los maestros se basaron para programar y desarrollar actividades, trabajar contenidos del currículo, motivar al alumnado y relacionar el mundo académico con su vida cotidiana. Se impulsó la educación ambiental en ciencias experimentales en escuelas rurales utilizando los recursos que les ofrecía para desarrollar su tarea y así enseñar a los alumnos (García, Vilches y García, 2017).

González publicó la propuesta de un modelo de instrucción invertida en la enseñanza de las ciencias. El reportó que la metodología de instrucción invertida o “flipped-classroom” constituye un modo de aprendizaje en el cual se invierte el formato tradicional de una clase. En esta metodología, las clases se imparten fuera del aula. Los resultados preliminares de este estudio indicaron que los estudiantes que siguieron la metodología flipped lograron mejores resultados de aprendizaje y una mejor percepción tanto hacia el contenido como hacia a metodología en comparación con los estudiantes que no la emplearon (González, Jeong, Cañada, y Gallego, 2017).

Rafael Palacios-Díaz realizó un escrito relacionado con la educación española, dando a conocer las deficiencias que, sobre el tema de la ciencia, existen en las este país. Los resultados demostraron que los libros LOE (Ley Orgánica de Educación) suelen presentar carencias relativas a estos conceptos, que no mejoran sustancialmente con la implantación de la LOMCE (Ley Orgánica de Mejora de la Calidad de Educación). En general, y como un ejemplo de lo anterior, los libros introducen la densidad como una fórmula matemática sin previa aclaración cualitativa. Tampoco suelen tratar las concepciones alternativas, como las confusiones existentes entre densidad y viscosidad (Palacios-Díaz y Criado, 2017).

En Honduras, por otra parte, el grupo de Berrios expuso sus ideas en relación con la



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

intervención en educación del ocio en la infancia hondureña desde un enfoque humanista. En este caso, el proyecto de educación del ocio, evidencia la importancia de este tipo de intervención, y ofrecen alternativas a los educadores del país, para desarrollar y diseñar actuaciones educativas, desde una forma innovadora de entender el ocio. El proyecto discute elementos descriptivos del mismo (conceptos, metodología, recursos, programas y actividades) y el plan de formación de formadores (Berrios, Lazcano y Madariaga, 2017).

En Yucatán, México se realizó una experiencia relacionada con una escuela rural indígena, en él se menciona que estas escuelas resultan más complejas porque solo cuentan con un maestro para todos los grados y la atención hacia a los niños resulta más complicada. Los resultados muestran experiencias escolares que generan condiciones para mantener las estructuras de exclusión de la población indígena, donde también hacen un llamado a continuar estudiando las voces de los participantes orientando los principios pedagógicos a la práctica docente en las escuelas rurales indígenas (Leo y Cortés 2017).

Finalmente, el grupo de Muñiz escribió un trabajo titulado “La enseñanza de las Matemáticas a través del aprendizaje cooperativo en 2º curso de educación primaria”. Los resultados cuantitativos mostraron que el grupo-clase que trabajó cooperativamente alcanzó niveles más altos de rendimiento matemático, siendo los resultados cualitativos: diversión, aprendizaje y trabajo en equipo y los negativos: aburrida/cansada, difícil y mal comportamiento. El aprendizaje cooperativo parece ayudar a debilitar las percepciones negativas de los estudiantes hacia la clase de matemáticas (Iglesias, López y Fernandes, 2017).

En base al análisis de las experiencias señaladas anteriormente se puede concluir que el trabajo con los alumnos de educación secundaria enfocado a la educación en ciencias es factible y los resultados que se pueden obtener son alentadores, en general.

2.5. Enseñanza de las ciencias en comunidades rurales de Tuxtepec, Oaxaca.

Como antecedentes directos de este trabajo de tesis se tienen dos experiencias desarrolladas tanto en la Ciudad de México como en algunas comunidades de la zona de Tuxtepec, en el estado de Oaxaca.

En la Ciudad de México se llevó a cabo un proyecto denominado “Caminar a la Ciencia” (2004-2007) y dentro de la Universidad del Papaloapan se ha trabajado desde el año 2007 hasta el presente con el proyecto “La ciencia en tu comunidad”.



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

El proyecto “Caminar a la ciencia” se llevó a cabo con los estudiantes de la Escuela Primaria “Centro Pedagógico Lindavista” ubicada en la Ciudad de México. Durante este tiempo se trabajó con los niños de primero a sexto grados realizando una serie de actividades experimentales seriadas y conectadas una a una. Se comenzó con el estudio de los materiales de laboratorio y se concluyó con una serie de experimentos relacionados a los efectos de los agentes tóxicos en los seres vivos.

El proyecto se integró por una parte inicial introductoria sobre algunos temas de química, un segundo bloque de biología y un tercer bloque relacionado con el efecto de los agentes químicos en los seres vivos. Los tóxicos fueron mencionados por los alumnos al contestar un cuestionario inicial de 10 preguntas relacionadas con los problemas ambientales que los rodeaban en ese entonces. Cada sesión se desarrolló dentro del salón de clases, en donde los alumnos utilizaron un cuaderno como bitácora y en el registraron el nombre del experimento, la manera de llevarlo a cabo, sus observaciones (mediante dibujos o descripciones) y las conclusiones que se elaboraban por todo el grupo para propiciar la interacción entre compañeros y poder establecer conclusiones en conjunto. Muchas de las actividades fueron realizadas mediante el trabajo en equipo. En este proyecto se incluyeron conocimientos, conceptos y actividades experimentales basadas en el método científico. Dentro del proceso de alfabetización científica se enseñaron términos como: control, dosis, experimento y toxicidad, entre otros.

Dentro de artículo “La ciencia es para todos, incluso para los niños”, en donde se narra la experiencia de los estudiantes al realizar experimentos enfocados al tema de la toxicidad de ciertos contaminantes en la germinación de las plantas, la directora del plantel expuso lo siguiente: *“Caminar a la Ciencia” es un proyecto escolar del Centro Pedagógico Lindavista que nace de la inquietud de acercar en edad primaria al conocimiento científico y al razonamiento de que la ciencia es accesible para todos, incluso a los pequeños. Sin embargo, la tarea de contactar a una institución de investigación científica en nuestro país a aún más, científicos a los que les agraden los niños y con carácter accesible para toda la inquietud inherente de los mismos, dificultaba más la idea. Afortunadamente la comunidad del Colegio cuenta con padres de familia que se dedican a la investigación y tienen una gran disposición en apoyar la educación de sus hijos. Gracias a ello se logró la intervención de la Doctora con especialidad en Bioquímica, Leticia Navarro y el acercamiento con el Doctor Víctor Calderón, investigador del Departamento de Bioquímica del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Ambos mostraron gran entusiasmo por trabajar con nosotros y de esta*



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

manera nos dimos a la tarea de conformar, en base a los contenidos académicos de la asignatura de Ciencias Naturales, la gran aventura de caminar a la ciencia con niños en edad primaria despertando en ellos la consciencia por el respeto y cuidado del medio ambiente en beneficio de la vida. De manera lúdica y sin darse cuenta, los niños han logrado llevar a cabo la investigación, la experimentación y la conclusión de resultados que despierten su entusiasmo e interés por la ciencia” (Navarro, Calderón y García, 2006: 55).

Cabe mencionar que todas las experiencias desarrolladas a lo largo de los tres años que se trabajo en esta escuela sirvieron de base para comprobar la idea de que los niños pueden aprender ciencia y los materiales que se generaron fueron el sustento del siguiente proyecto educativo dentro de las comunidades rurales del estado de Oaxaca.

A finales del ciclo escolar 2007–2008, dentro de la Universidad del Papaloapan se registró el proyecto de investigación educativa “La Ciencia en tu comunidad”. A partir de entonces y hasta la fecha se ha trabajado con alumnos que cursan la educación primaria rural-indígena, en las comunidades de San Isidro Naranjal, Plan de Águila, Tierra Negra, Colonia Reforma y San Felipe pertenecientes al municipio de San José Chiltepec; así como con los estudiantes de la comunidad San Martín dentro del municipio de Jacatepec. Ambos municipios se localizan en el Distrito Tuxtepec en el estado de Oaxaca.

El planteamiento del trabajo de investigación se enfocó al estudio de los problemas de contaminación de la localidad, y los conocimientos que se les han proporcionado han sido relacionados, principalmente, con el área químico-biológica de la ciencia. Los niños participantes llevaron una carpeta individual en donde llevaban a cabo sus trabajos experimentales, sus observaciones, dibujos y así como sus conclusiones. Como en el caso del proyecto desarrollado en la Ciudad de México el establecido en las comunidades rurales se enfocó en el ambiente, su cuidado y el impacto de los contaminantes en los seres vivos. De forma sorprendente los agentes tóxicos mencionados por los alumnos de estas comunidades coincidían en gran porcentaje con los mencionados por los alumnos de la escuela localizada en la Ciudad de México. en base a ellos se inició el trabajo con los alumnos empleando los mismos bloques de estudio y mucho del material desarrollado anteriormente. Las respuestas encontradas dirigieron las diversas experiencias experimentales que han formado parte de este proyecto. Resultó alarmante comprender que la contaminación de los ríos es el principal problema ambiental de estas regiones, pero aún más lo es la falta de conciencia de los habitantes. Un ejemplo de ello lo demuestran los resultados que se aplicaron a los alumnos del



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

curso inicial de este proyecto, mismos que han sufrido pequeños cambios a lo largo de los diferentes cursos impartidos, lo que ha demostrado que se ha logrado incidir en los habitantes de la comunidad de San Isidro Naranjal. Se les cuestionó sobre los principales problemas ambientales que podían detectar dentro de su comunidad y por grupos respondieron lo que se detalla a continuación.

Primer grado: Quemar basura (21%), contaminar el río (31.6%), tirar basura (10.5%) y tener la casa sucia (21%).

Segundo grado: Contaminar el río (63.6% y tener la casa sucia (21%).

Tercer grado: Contaminar el río (95.2%) y contaminar la tierra (4.8%).

Cuarto grado: Quemar basura (8%), contaminar el río (84%) y contaminar la tierra (12%).

Quinto grado: Contaminar el río (72.7%) y contaminar el aire (31.8%).

Sexto grado: Quemar basura y llantas (45.5%), contaminar el río (45.5%), tirar basura (4.5%) y el humo de los coches (13.6%).

Posteriormente, y de forma muy interesante y alarmante a la vez, los estudiantes de los seis grados mencionaron las implicaciones de tirar pilas, detergente y aceite quemado de los coches en los ríos de su comunidad después de haber platicado con ellos y de realizar algunos experimentos y observaciones dentro de diferentes partes de su localidad. Las respuestas fueron las siguientes.

Pilas: Contienen sustancias tóxicas que cuando se liberan contaminan el suelo, el agua y el aire; contaminan el agua y la vuelven de color negro; contienen óxidos o se oxidan dañando los pulmones y el corazón; causan enfermedades; el país se contamina con ellas y tardan en descomponerse.

Detergente: Contamina el agua y daña a los peces por el efecto de la espuma; junto con el cloro daña a los peces; el tóxico del detergente se riega en el agua; contamina el agua y ya no es bebible; contiene sustancias químicas dañinas y el detergente se queda entre las piernas.

Aceite quemado de coche: contamina el suelo y el agua por los tóxicos que contiene; produce humo y lo respiramos; el aceite quemado se riega y contamina ríos, océanos y tierra y si se tira al suelo se contamina el medio ambiente y provoca toxicidad en las personas.

Para poder enseñar la importancia de lo anterior se proporcionaron las bases iniciales sobre química y biología y se hizo énfasis en la educación ambiental. Por ello los grandes temas



abordados han sido los siguientes.

Bloque químico: material de laboratorio, soluciones, mezclas, mezcla de soluciones, reacción química, compuestos buenos y compuestos malos.

Bloque biológico: efecto de los contaminantes en los seres vivos, germinación, efecto de los agentes tóxicos en la germinación.

Bloque de educación ambiental: contaminación, los sentidos y la ciencia, biodiversidad, ecosistemas, reciclaje, conocimiento de los seres vivos como sistemas abiertos (Navarro, 2014; 2015, 2016).

Como consecuencia de ambas experiencias se pudo demostrar que los niños poseen la capacidad de aprender ciencia mediante la realización de actividades de laboratorio, y a su vez pueden dominar y comprender expresiones que se utilizan dentro del lenguaje científico, también uno de los principales logros, resultado de llevar a cabo los proyectos de enseñanza, se relaciona con la comprobación de que los niños pueden aprender ciencia e interesarse por el trabajo científico sin importar sus diferentes niveles sociales, económicos y culturales (Navarro, 2015; Navarro, 2016).

Todo el trabajo anterior ha sido presentado en varios congresos nacionales e internacionales y ha generado una Tesis de Licenciatura, en donde se dio forma al material elaborado y se produjeron tres libros con el título “La ciencia en tu comunidad” con el trabajo de una alumna que al realizarlo y presentarlo obtuvo una mención honorífica al realizar su examen profesional (Rodríguez, 2012). Este material, adecuado a las condiciones de la comunidad con la que se trabajó, es el que se usó en el desarrollo de la presente Tesis.

Para desarrollar esta tesis se decidió trabajar en una escuela telesecundaria rural bilingüe ubicada en San Juan Bautista Tlacoatzintepec, región de la Cañada, Distrito de Cuicatlán en el Estado de Oaxaca, donde continuación se hace su descripción.

2.6. San Juan Bautista Tlacoatzintepec

San Juan Bautista Tlacoatzintepec, significa “Dios del cerro de los animales” o “Animal relámpago del cerro de los animales”. En lengua Náhuatl se traduce como “Cerro del tlacuache” y en Chinanteco es Maxxa, que significa “Cerro de los males”. Se localiza al noreste de la región de la Cañada, en el Distrito de Cuicatlán. Colinda con el municipio al norte San Andrés Teotlalpan, al sur y oeste con San Pedro Sochiapan, al este con San Felipe Usila. Es el



municipio 182 de Oaxaca.

Esta población cuenta con 2178 habitantes, está catalogada con un grado de marginación y migración alto, muestra de ello son los siguientes indicadores de las carencias sociales y las viviendas del municipio: el 39.1 % hay rezago educativo, el 20.4% carencia por acceso a los servicios de salud, el 92.8% de las viviendas no cuentan con drenaje, el 71% tienen deficiente disposición de basura, el 16.6% las viviendas no tienen chimeneas cuando usa leña o carbón, el 15% de las viviendas no cuentan con agua entubada, el 11.2% de las mismas tienen algún nivel de hacinamiento, el 11.0% de las casas tienen pisos de tierra, el 2.4% no tienen energía eléctrica, el 1.2% con techo precario, 1.0% con muros precarios, el 0.6% sin sanitario (INEGI, 2015). Lo antedicho evidencia la situación precaria de sus habitantes. A continuación, se describe, brevemente la comunidad.

2.6.1. Tradiciones

- i. El día 24 de junio se festeja al Santo Patrón San Juan Bautista, fiesta en la que llevan a cabo la quema de toritos, el palo encebado, los juegos deportivos y varios bailes por la noche.
- ii. Los católicos festejan del 1 al 3 de noviembre el “Día de los Muertos”, festividad en la cual las mujeres preparan diversos platillos de comida como: caldo de pollo, mole, tortillas de yuca, tamales y siete cueros; en donde los pobladores fabrican un altar y en la Iglesia tocan las campanas de forma consecutiva durante toda la actividad.

2.6.2. Lengua

- i. En el municipio de Tlacoatzintepec predominan la lengua Chinanteca. El 90% del total de la población practican su lengua materna para interactuar. El 10% restante es dominado por el español y es practicado por algunos de los habitantes de la comunidad que radican en la ciudad.
- ii. El Chinanteco es un idioma que suena muy bien debido a que es un idioma tonal. Una de sus diferencias con el español es que cada palabra tiene su propio tono. Los tonos son importantes porque muchas palabras son iguales en su escritura y solo se alcanzan a diferenciar por lo tonos, la cual representan con signos. Existen cuatro tonos básicos: el más alto, el alto, el medio y el bajo. Los señores Álvaro Cruz Olivera y Mauro Regules Hernández, originarios del pueblo, escribieron el alfabeto que está formado por 26 letras:



A b c h d e e f g h i o j k l m n ng ñ o p r s t ts u z

Actualmente se están perdiendo muchas palabras originales, reemplazando el español. Por ejemplos:

- i. México.....o- jmaon-
- ii. Pan.....í jmuih
- iii. Hielo.....moun
- iv. Tamales.....i goon
- v. Sandía.....manh jmaon
- vi. Pantalones.....month kiuu-s

2.6.3. Las vías de acceso

El camino para llegar a la comunidad de Tlacoatzintepec, es de terracería y es angosta, en temporada de lluvia no se puede transitar, debido al derrumbe de las carreteras. El camino se encuentra rodeado por varios campos, ya que se dedican a la siembra de maíz, frijol y café. Para ir de Tuxtepec a la comunidad de Tlacoatzintepec se pasan varios pueblos como Jalapa de Díaz, Flor- Batavia, Usila y San Esteban. El tiempo de viaje de Tuxtepec a Tlacoatzintepec es de cuatro horas y media.

2.6.4. La comunidad

La comunidad del San Juan Bautista Tlacoatzintepec se encuentra constituida por casas elaboradas por material de construcción, debido que algunas familias cuentan con ingresos monetarios, resultado del trabajo que algunos habitantes realizan en otro estado del país o en Estados Unidos. En algunas casas las paredes son de concreto y techo de lámina y muy pocas son de concreto y de dos pisos. La mayoría no tienen drenaje, ni mucho menos una fosa séptica; los baños están afuera y son baños secos o letrina.

La comunidad de San Juan Bautista Tlacoatzintepec cuenta con dos arroyos permanentes. El agua se origina a partir del sistema montañoso y de la selva tropical que rodea a la comunidad y también cuenta con una fosa natural donde el agua se seca en temporadas de calor.



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

La comunidad carece de un sistema de agua entubada por lo cual se utiliza la del arroyo permanente para cubrir sus necesidades básicas. Por lo anterior la mayoría de los habitantes conectan grandes mangueras al río y solo así consiguen tener agua en sus hogares. La mayoría de las amas de casa acuden al arroyo a lavar su ropa y utensilios de comida o de trabajo. De la misma manera acuden a bañarse. Todo lo anterior ocasiona un grave problema de contaminación al río.

La comunidad cuenta con diferentes Iglesias (católicos y evangélicos), una cancha comunal con techumbre recién construida para el esparcimiento de los niños, jóvenes y de adultos, aunque también como la mayoría de las comunidades.

La comunidad cuenta con un centro de educación preescolar, una primaria rural bilingüe, una telesecundaria y una escuela de media superior Instituto De Estudios De Bachillerato Del Estado de Oaxaca (IEBO) No. 175. Cabe mencionar que en las cuatro instituciones la mayoría de los maestros son de la misma localidad y que su lengua materna es el Chinanteco.

2.7. Telesecundaria “Tlacoatzintepec”

La escuela telesecundaria se encuentra a 15 minutos de la comunidad, todos los días la camioneta pasa por los alumnos para llevarlos a la escuela, en temporada de lluvia a veces se suspende las clases debido al mal tiempo ya que la escuela se encuentra un poco retirada de la comunidad. La escuela está hecha de concreto, techos de concreto. Se encuentra formada por 4 aulas, una sala de cómputo, la dirección y 2 baños secos, tanto para alumnos y catedráticos. Existe un maestro por cada grupo y un director con grupo.

La comisión de padres de familia apoya en las labores de limpieza de aulas, baños y patios. Para mejorar la calidad de la educación. Los estudiantes cuentan con apoyo federal (Programa de Bienestar) para poder ser mejor así brindarles una mejor educación a los alumnos. A pesar de vivir limitados los habitantes de esta comunidad apoyan a sus hijos para que continúen con sus estudios brindándoles lo mejor que ellos pueden dar, uno de esos apoyos lo constituyen el motivarlos para seguir estudiando al mandarlos a la escuela telesecundaria y al participar en el proceso educativo de sus niños.

La escuela anterior fue elegida por dos razones. La primera debido a que una de las perspectivas del proyecto “La ciencia en tu comunidad” se relacionó con el escalamiento de la enseñanza de las ciencias en escuelas secundarias rurales. El segundo por la facilidad de



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

acceso a las instalaciones de la telesecundaria, así como el contacto estrecho entre los estudiantes y los pobladores de la región.

Se debe mencionar que se eligieron comunidades rurales debido a que se sabe que son las menos beneficiadas tanto por programas gubernamentales como particulares dedicados al acercamiento de los estudiantes a las ciencias.

En el siguiente apartado se plantea tanto el planteamiento del problema así como la justificación y los objetivos del mismo.



CAPITULO 3

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

La educación en México representa uno de los principales problemas por resolver. Ello ha generado que nuestro país ocupe uno de los últimos lugares en educación al ser evaluado a nivel mundial. Autores como Muñoz y Schemelkes (2004) afirman que el nivel económico se encuentra directamente relacionado con el grado de aprendizaje de los niños. De esta manera los grados de aprendizaje más altos, así como las mejores oportunidades educativas, se aprovechan más por los estudiantes que pertenecen a los niveles socioeconómicos más elevados. Como consecuencia las escuelas privadas urbanas son las que obtienen los mejores rendimientos, les siguen las escuelas oficiales urbanas y finalmente las escuelas indígenas que, en general, son las portadoras del mayor porcentaje de rezago educativo.

En el estado de Oaxaca, donde los niveles de miseria y marginación son elevados, la educación no ha sido la excepción y ha tenido un proceso lento y complejo por la misma composición territorial, económica y sobre todo política que conlleva su propia diversidad cultural (Valenzuela, 1982; Martínez, 1994; Bautista y Briseño, 2010). Aún bajo este panorama, hoy en día, la sociedad del conocimiento exige de las personas mayor capacidad de interpretación de los fenómenos que ocurren a su alrededor, así como de creatividad y manejo de la información en entornos cambiantes y complejos. La escuela ha dejado de ser el único lugar para aprender y la afinidad por las diferentes fuentes de información nos obliga a replantear las capacidades que los alumnos deben desarrollar en su paso por la educación obligatoria (modelo educativo 2016).

La Educación Telesecundaria en México se basa en enseñar a través de recursos impresos y tecnológicos para buscar información o videos por internet y otras actividades ejecutables en pantalla que facilitan la comprensión de fenómenos o procesos matemáticos, biológicos, físicos y químicos. Sin embargo, muchas comunidades no cuentan con estos bienes debido a su escasa economía o a la falta de interés de los maestros para buscar apoyos destinados a enseñar o introducir los nuevos conocimientos, técnicas o avances que se han generado, gracias a la ciencia, a sus alumnos. En relación con lo anterior, la apatía que sienten en relación con su labor docente, es uno de los factores que influyen en el retraso de sus estudiantes.

Es bien sabido que dentro del proceso de la enseñanza de las ciencias los niños, por naturaleza, son curiosos y hacen uso de todos sus sentidos para explorar el mundo que les rodea. Lo anterior indica que los niños y la ciencia podrían ir de la mano en cualquier momento ya que ellos observan, investigan y analizan los fenómenos que les son interesantes y que llaman su atención.

El papel fundamental que desempeña la educación en ciencias a nivel básico ha sido destacado en la declaración sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico (misma que fue



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

aprobada en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia, celebrada en Budapest en 1999) en los siguientes términos: *“Es urgente renovar, ampliar y diversificar la educación básica para todos en el campo de las ciencias, haciendo hincapié en las competencias y los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para participar de manera significativa en la sociedad del futuro”* (UNESCO, 2006).

El problema de la educación científica en las comunidades alejadas de las ciudades se ve acentuada por la falta de programas, profesores, investigadores y otras personas que se interesen en los niños y jóvenes de estas localidades. Es por todo ello, que en este trabajo se aborda el problema de la educación en ciencias en una escuela Telesecundaria de una comunidad muy alejada de la Ciudad de Tuxtepec, Oaxaca. En ella se estableció un programa de educación científica con la finalidad de evaluar si los alumnos de esta escuela tenían la capacidad de apropiarse de diversos conocimientos científicos destinados a transmitirles ciertos conocimientos iniciales los cuales, finalmente, los conducirían a llevar a cabo algunos proyectos de investigación. Los resultados de esta investigación nos proporcionarán datos sobre la pertinencia de establecer programas de este tipo, los mecanismos por los cuales llevarlos a cabo, los conocimientos que se deben transmitir, las técnicas y el lenguaje usado, así como el enriquecimiento cultural que esta experiencia puede proporcionar.



CAPITULO 4

JUSTIFICACIÓN



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

La ciencia química – biológicas no lo explica todo, sin embargo, proporciona los elementos y los conocimientos necesarios para actuar en un mundo cambiante. Se basa en la curiosidad y en el cuestionamiento del mundo a nuestro alrededor y el tratar explicarlo. Por lo anterior, se puede decir que la ciencia forma parte de la vida. Se podría pensar, entonces, que la ciencia es anti intuitiva, no es tan antigua y requiere pensamiento poco común. Pero la ciencia experimental implica más que mera curiosidad; implica poner a prueba ideas acerca de cómo funciona en nuestro entorno y comprobarlas a base de experimentos. Los resultados de dichos experimentos deberán servir para rechazar o aceptar una pregunta, una idea o una hipótesis.

Gracias a este conocimiento se puede observar al mundo de una forma diferente en donde la realidad, a menudo, no es como lo parece ser (Wolpert, 1992). Preguntas como ¿De qué está hecho todo?, ¿Qué es la ciencia?, ¿Qué es un experimento?, ¿Qué es un laboratorio?, se pueden dirigir a un público general lo que implica el acercamiento de la ciencia a la sociedad. Este acercamiento y su consecuente aceptación por la sociedad brindará la oportunidad a un número elevado de personas de adquirir nuevos conocimientos, la mayoría de los cuales serán fiables y útiles para su vida cotidiana. Entre ellos se pueden mencionar: el volverse conscientes del impacto ambiental de sus actividades, al elegir de qué manera alimentarse, al interpretar fenómenos naturales y sociales, al evaluar información, etc.

En relación con lo anterior, se ha comprobado que la curiosidad provoca que la actitud de niños y jóvenes hacia cuestiones, hoy en día cotidianas, relativas a la ciencia sean en principio favorables. Un ejemplo podría ser el conocimiento de las propiedades de los materiales y las sustancias que los rodean para poder establecer técnicas de reciclado de los mismos y con la inclusión de su uso en la vida cotidiana disminuir los riesgos de la contaminación. Por otro lado, al estudiar las propiedades de los ácidos y las bases, los conocimientos adquiridos se podrían aplicar en la cocina, en los remedios caseros, en las técnicas de belleza, etc. Los niños y jóvenes podrían diferenciar entre diferentes sustancias como por ejemplo que el ácido acético es el componente característico del vinagre, el ácido acetil salicílico de la aspirina, el ácido ascórbico es la vitamina C, el ácido cítrico está presente en todos los zumos de cítricos, el ácido clorhídrico es conocido como sal fumante para limpieza y está presente en los jugos gástricos, el ácido sulfúrico en las baterías de coches, el amoníaco en los limpiadores caseros, el hipoclorito de sodio en la lejía, el hidróxido de sodio en los productos antigrasa, el hidróxido de aluminio es un antiácido y el hidróxido de magnesio en la leche de magnesia (que es un laxante y antiácido) (Aragón, 2004).



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

En las comunidades rurales alejadas a kilómetros de distancia, la palabra ciencia no es tan común ya que, para la mayoría, esta palabra resulta algo nuevo, raro o simplemente algo muy difícil de aprender. Dentro de las instituciones de educación rural lo único que tienen a la mano son libros de texto para los alumnos y para los maestros. Estos solo se enfocan en materias como español, matemáticas e historia. De la misma manera no tienen la posibilidad o los recursos para acercarse a la tecnología en forma de medios audiovisuales (videos educativos, videos de divulgación, programas de televisión), revistas de divulgación, materiales experimentales tipo paquetes didácticos o de laboratorio, falta de materiales de laboratorio o falta de interés de la mayoría de los maestros por enseñar ciencia. Este es un problema que se presenta desde las escuelas primarias hasta las secundarias de las zonas rurales. Es por ello que al momento de ingresar a la telesecundaria los alumnos tienen ideas vagas relacionadas con las materias que son consideradas como ciencias (biología, física o química).

Por las razones expuestas anteriormente se utilizaron las bases del proyecto “La ciencia en tu comunidad” (Navarro, 2016) en alumnos de una telesecundaria rural bilingüe. Este proyecto ha ayudado acercar a los niños de primaria a la ciencia y mediante ella proporcionarles algunos conocimientos que posiblemente los puedan ayudar a realizar acciones que los ayuden a mejorar sus condiciones de vida. De la misma manera se pretende que los alumnos tomen conciencia de los problemas de contaminación que tiene su comunidad y los daños que esto puede provocar, para que ellos puedan proponer soluciones y aprendan a cuidar su medio ambiente.

Este trabajo de Tesis se realizó con los alumnos de la telesecundaria de “Tlacoatzintepec” uno de los municipios de Oaxaca, en la región de la Cañada. La escuela esta retirada de la comunidad, cuenta con aproximadamente 55 alumnos, tres maestros, seis aulas y una para la dirección, todas en malas condiciones y no cuenta con luz eléctrica. Uno de los salones tenía instaladas mesas de laboratorio, pero se desinstalaron por falta de uso y actualmente se utiliza como salón común en donde hay libros o cosas que ya no se utilizan. En el mismo espacio conservan materiales de laboratorio en malas condiciones como vasos de precipitados, buretas, matraz aforado y pipetas guardados en una caja.

Bajo las condiciones anteriores surgió la idea de llevar a cabo el proyecto “Ciencia en tu Comunidad” en esta escuela telesecundaria en tal forma que no se afectaran las materias que se llevan en los tres cursos. Por ello se tomó la decisión de llevar a cabo el proyecto como una actividad extra en los tres grados, fuera del horario de clase.



CAPITULO 5

HIPÓTESIS



**Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe.
Regules-Carrasco, 2019.**

El acercamiento de los estudiantes de una telesecundaria rural a la enseñanza de las ciencias químico-biológicas, que sea acorde a su nivel educativo, les proporcionará los conocimientos y las herramientas necesarias para poder entender y formar parte de la sociedad actual en donde la ciencia y la tecnología juegan un papel relevante, de tal forma que podrán aportar elementos para el crecimiento de sus vidas y también de su comunidad.



CAPITULO 6

OBJETIVOS



6.1. GENERAL

Aplicar un programa de enseñanza de las ciencias dirigido a los estudiantes de una Telesecundaria rural con la finalidad de transmitirles conocimientos básicos relacionados con la química y la biología, mismos que les servirán de base para entender y establecer protocolos cortos de investigación relacionados con los problemas ambientales de su comunidad.

6.2. PARTICULARES

1. Acercar a los alumnos de los tres grados de una telesecundaria rural-bilingüe a la ciencia mediante el uso de un modelo de método científico.
2. Adecuar el diseño de las diferentes actividades orientándolas con el área químico-biológica y en específico con los problemas de contaminación existentes en su comunidad.
3. Enseñar a los alumnos como establecer y manejar una bitácora de laboratorio de forma individual y en equipo.
4. Evaluar el proceso de aprendizaje de la ciencia en los alumnos de los tres grados, mediante ejercicios de tipo teórico y experimental.



CAPITULO 7

MATERIALES Y METODOS

Los resultados de esta tesis reporta una intervención educativa, para la cual se trabajó en la escuela telesecundaria ubicada en la comunidad de San Juan Bautista Tlacoatzintepec con los niños de los tres grados escolares realizando una serie de actividades experimentales comenzando con la determinación de los problemas ambientales de su comunidad empleando un cuestionario estandarizado que ha sido utilizado desde 2007 en las diferentes comunidades participantes dentro del proyecto “La ciencia en tu comunidad” que se encuentra registrado dentro de la Universidad del Papaloapan (Figura 1). Este instrumento se muestra a continuación de la manera en la que es aplicada a los alumnos.

Cuestionario Inicial

Nombre del alumno: _____ Grado: _____
Profesora: _____

- 1.- ¿Qué es para ti la contaminación?
- 2.- Escribe cinco elementos o sustancias que creas contaminan tu comunidad.
- 3.- En tu comunidad, ¿Tiran los desechos al río? ¿Tiran la basura a las calles?
¿Existen muchos camiones urbanos que producen humo?
- 4.- ¿De qué color es el cielo, la tierra y el agua de tu comunidad?
- 5.- ¿Qué harías para evitar la contaminación ambiental?
- 6.- ¿Conoces a alguien que se dedique a cuidar el ambiente y la naturaleza?
- 7.- ¿Qué significado tiene la palabra ciencia para ti?
- 8.- ¿Sabes que es un metal tóxico? ¿Conoces alguno?
- 9.- ¿Conoces un laboratorio de investigación? ¿Te gustaría conocer uno?
- 10.- ¿Te gusta trabajar en equipo? ¿Te gusta hablar en público?
- 11.- Haz un dibujo de tu familia y de tu casa.

Figura 1. Cuestionario inicial.

Una vez analizados los resultados obtenidos de todos los alumnos se llegó a la conclusión de que era pertinente trabajar los temas establecidos ya en un manual de laboratorio, desarrollado para los estudiantes más grandes de las primarias rurales, desarrollado previamente por Rodríguez, (2012) adaptando a las condiciones de la comunidad y los alumnos de la escuela telesecundaria del presente estudio. De la misma manera se utilizaron otros materiales desarrollados por Dra. Leticia Guadalupe Navarro Moreno para diferentes escuelas rurales de los municipios de San José Chiltepec y Santa María Jacatepec, Oaxaca.



Los temas que se trataron y la forma en la que esto se realizó se detallan a continuación. Cabe mencionar que para algunos de los temas se utilizó el material que la escuela tenía para las clases de química o biología y lo demás fue sustituido por otro tipo de implementos.

En el Apéndice 1 se muestra todo el material elaborado y usado para desarrollar cada una de las actividades y es por ello que en esta sección se referirá a dicho material entendiéndose que se encuentra en el Apéndice.

7.1. TEMA 1. MATERIAL DE LABORATORIO.

Para este tema fueron utilizados materiales con los que la escuela cuenta, cabe mencionar que cuando se revisaron los materiales éstos se encontraban descuidados y algunos ya estaban en malas condiciones. Se les explicó el uso y las características de los diferentes materiales y dentro de este tema se realizaron tres ejercicios con material preparado por los alumnos y el contenido en el manual de laboratorio.

Ejercicio 1. Se dibujaron los materiales de laboratorio. En este caso se utilizó un formato libre en el cual los estudiantes dibujaron y explicaron los materiales con los que contaban. La figura 2 muestra un ejemplo de la actividad y el material desarrollado.

Ejercicio 2. Se encontró el nombre del material de laboratorio. En este ejercicio los alumnos recortaron y pegaron los nombres de material correspondiente. La figura 3 muestra el material utilizado para esta actividad y que corresponde al manual de laboratorio empleado.

Ejercicio 3. El material de laboratorio y los sentidos. En esta actividad los alumnos de los tres grupos observaron, tocaron, hasta escucharon cada material y contestaron las preguntas, poniendo como respuesta Si o No. Posteriormente identificaron los nombres de cada material. La figura 4 muestra el material utilizado.

Actividad “Ahora te toca a ti”. En esta actividad los alumnos contestaron 11 preguntas indicando como respuestas que materiales corresponde a las preguntas. La figura 5 muestra las preguntas que se les aplicó a los alumnos.

7.2. TEMA 2. SOLUCIÓN.

Este tema se desarrolló en dos partes. La primera mediante la realización de dos experimentos con la finalidad de que los alumnos comprendieran los conceptos de solución concentrada y

solución diluida elaboradas con dos líquidos o con un líquido y un sólido. La segunda correspondió a dos secciones denominadas “Ahora te toca a ti” en las que ellos debieron realizar las actividades indicadas en el material que se les proporcionó y con ello se evaluó si los conceptos fueron o no comprendidos. Las figuras 6 a 9 muestran las actividades realizadas, así como el material del manual utilizado para tal fin.

Experimento 1. Los estudiantes prepararon un colorante natural con vegetales de su región y con el elaboraron dos soluciones, una concentrada y una diluida, cambiando los volúmenes del colorante colocados en el mismo volumen de agua.

Experimento 2. Se realizaron las soluciones concentrada y diluida utilizando agua y un polvo que contenía un colorante artificial (Tang). A volúmenes iguales de agua para beber se les adicionó diferente cantidad de polvo. En este caso se les hicieron dos preguntas, la primera relacionada con sus observaciones y la segunda con el sabor que detectaron en cada caso. Por lo anterior estos experimentos se realizaron utilizando vasos desechables.

Actividad 1 de la sección “Ahora te toca a ti”. En esta actividad los alumnos pegaron confetis representando una solución concentrada y una diluida. En este caso la actividad fue complementada con dos preguntas relacionada a la manera en la cual ellos realizaron el experimento.

Actividad 2 de la sección “Ahora te toca a ti”. En este caso los alumnos volvieron a utilizar el extracto natural que prepararon anteriormente y con ello realizaron la actividad mencionada en la figura 9. De nueva cuenta este trabajo fue evaluado al realizar dos preguntas finales

7.3. TEMA 3. DILUCIÓN.

Experimento 1. Se preparó una solución concentrada con colorante color rojo. Se enumeraron, de forma progresiva, una serie de tubos de ensaye y se le colocó a cada uno cuatro mililitros de agua. Una vez realizado lo anterior, se tomó un mililitro, con una jeringa, de la solución concentrada y se colocó en el tubo número uno, la solución se homogenizó y a partir de ella se volvió a tomar un mililitro de solución el cual se colocó en el tubo número dos. El procedimiento se repitió en el resto de los tubos hasta llegar al último. Al terminar este experimento se les explicó que a partir de una solución concentrada se puede obtener una solución diluida. Los alumnos hicieron sus dibujos representando lo que vieron. La figura 10 muestra el material utilizado y la hoja de registro correspondiente al manual de laboratorio.

Experimento 2. Este experimento solo se realizó con los alumnos de segundo grado. Se usó bicarbonato de sodio (sal de uva) el cual se disolvió con agua obteniendo una solución

concentrada; a partir de ella realizaron una serie de diluciones hasta obtener una solución diluida. Al finalizar la actividad los alumnos dibujaron y reportaron sus observaciones. La figura 11 muestra la actividad realizada usando el manual de laboratorio, modificando el proceso experimental.

Dentro de este tema se llevaron a cabo dos secciones de reforzamiento y al mismo tiempo de evaluación titulada “Para que te quede más claro”. Estas se describen a continuación.

Sección 1. Para que te quede más claro. Los alumnos relacionaron las columnas y contestaron tres preguntas relacionadas con el tema visto en clase. La figura 12 muestra la actividad.

Sección 2. Para que te quede más claro. La actividad consistió en proporcionar a los alumnos una sopa de letras en la cual se les pidió buscar ciertas palabras relacionadas con lo aprendido hasta este punto. La figura 13 muestra la hoja de ejercicio obtenida del manual de laboratorio.

7.4. TEMA 4. MEZCLA DE SÓLIDOS.

Antes de entrar con el tema de mezcla, se mostró a los alumnos detergente Ariel y se les preguntó si podrían separar las bolitas que conforman al detergente. Se le explicó que una mezcla de sólidos es la unión de sólido uno o más sólidos los cuales, en algunos casos, se pueden separar. De la misma manera se les explicó que existen dos tipos de mezclas, la homogénea (en la que no se pueden separar sus componentes) y la heterogénea (aquella que si se puede separar sus componentes). En este caso el uso de ejemplos resultó esencial. La figura 14 muestra un ejemplo del registro de las explicaciones dadas a los estudiantes sobre este tema. Esta sección se integró por cuatro experimentos y dos sesiones de “Ahora te toca a ti” en forma de tarea.

Experimento 1. Mezcla de confetis. En este ejercicio los alumnos dibujaron confetis indicando algunos colores que tenían y anotaron sus observaciones. La figura 15 muestra la actividad.

Experimento 2. Mezcla de semillas. Se realizó una mezcla de semillas con arroz, avena y lenteja. Los alumnos debieron separar la mezcla, semilla por semilla y las pegaron en los círculos con sus nombres correspondientes de la manera que se indica en la figura 16.

Experimento 3.1. Mezcla de sal y azúcar. En este experimento se unieron los conceptos de mezcla y sabor, para ellos los alumnos procedieron a mezclar sal y azúcar en un recipiente limpio. Posteriormente los alumnos procedieron a probar la mezcla y anotaron sus observaciones en la hoja de registro proporcionada y derivada del manual de laboratorio. La figura 17 muestra la actividad.

Experimento 3.2. Mezcla de tres solutos. En este experimento se mezcló sal, azúcar y chile piquín, los alumnos probaron la mezcla y anotaron sus observaciones en su hoja de registros proveniente del manual. La figura 18 muestra la actividad realizada.

Actividad 1 de la sección “Ahora te toca a ti”. Esta actividad se les dejó como tarea para sus casas. Se les pidió que utilizaran los materiales con los que contaran y con ello hicieran una mezcla homogénea. La figura 19 muestra la actividad.

Actividad 2 de la sección “Ahora te toca a ti”. Esta actividad se les dejó como tarea para sus casas. Se les pidió que utilizaran los materiales con los que contaran y con ello hicieran una mezcla heterogénea. La figura 20 muestra la actividad.

En los dos casos se complementó la actividad al solicitarles que contestaran tres preguntas relacionadas con las actividades.

7.5. TEMA 5. MEZCLA DE SOLUCIONES.

Para este tema los alumnos ya entendían el concepto de mezcla de sólidos. Posteriormente se les enseñó que también hay mezclas de líquidos, conocidas como soluciones. Para ello se estableció que la solución 1 más la solución 2 da como resultado una mezcla de soluciones y que al mezclarlas sus propiedades cambian. Como ejemplo se les mencionó que los colores como el amarillo, el azul y el rojo son los primarios y que los secundarios son mezclas de soluciones porque se obtienen al mezclar los colores primarios. La figura 21 muestra un ejemplo de las anotaciones de un estudiante sobre el tema. Este tema estuvo constituido por un ejercicio y un experimento.

Ejercicio 1. En el cual los alumnos prepararon un círculo dividido en seis partes iguales en donde dibujaron alternativamente los tres colores primarios y posteriormente los mezclaron por pares en los espacios vacío para dar origen a los colores secundarios. Se les pidió clasificar a los colores y se les preguntó qué color podrían obtener al hacer girar su círculo. La figura 22 muestra el ejercicio.

Experimento 1. Para realizarlo se utilizaron pinturas acrílicas de color azul, rojo y amarillo que son colores primarios. Se prepararon las pinturas con agua para obtener una solución diluida con diferente color. Posteriormente se tomaron unos mililitros con una jeringa, la depositaron en un vasito de plástico y posteriormente le agregaron otro color de mezcla. Realizaron varias mezclas de colores, como se muestra en la figura 23 (obtenida del manual de laboratorio) y fueron obteniendo varios colores. Los alumnos colorearon sus resultados en sus hojas de registro, así como sus observaciones.

Ahora te toca a ti. Las mezclas del arcoíris. En esta actividad los alumnos dibujaron e iluminaron un arcoíris colocando los colores de manera tal que se observaran las mezclas resultantes.

7.6. TEMA 6. REACCIÓN QUÍMICA.

Este tema se introdujo al explicar a los alumnos que cuando un compuesto 1 se pone en contacto con un compuesto 2 y las propiedades del compuesto que se forma cambian de forma perceptible, forman un compuesto con diferentes características a los originales, si cambia de estado o de temperatura, es porque los dos compuestos iniciales reaccionaron. También se les explicó que un experimento se divide en control (no le pasa nada) y problema (le pasan diferentes cosas). En base a lo anterior se les pidieron ejemplos que conocieran y que ellos pensaban que fuera una reacción química. Las figuras 24 y 25 muestra un registro de un alumno, quién anotó en su cuaderno la definición de una reacción química, los tipos de reacciones que existen y ejemplos de ellas.

Este tema estuvo integrado por cuatro secciones, la primera se llamó “experimento control”, la segunda “experimento problema”, la tercera “reacciones frías y reacciones calientes” y la cuarta “¿Cómo se infla un globo?”.

Experimento control. Se utilizó papa, chayote en lugar de zanahoria, hígado de pollo y leche de vaca. Los alumnos los cortaron en trozos pequeños y colocaron cada muestra en un tubo de ensaye. Les colocaron agua a las muestras, esperaron 10 minutos, observaron y anotaron sus experiencias. La figura 26 muestra el experimento control.

Experimento problema. Se utilizaron trozos de papa, chayote, hígado de pollo y leche de vaca. Estos se colocaron en tubos de ensaye a los que se les colocó agua oxigenada. Esperaron unos momentos, observaron y registraron sus resultados. La figura 27 muestra la actividad.

7.6.1. Reacciones calientes y reacciones frías.

Al realizar el experimento problema los alumnos se dieron cuenta que un tubo se calentó y otro tubo se enfrió. Pero también se dieron cuenta que el del chayote no le pasa nada. Los alumnos usaron una vela para calentar el tubo y vieron que hubo una reacción química. Por lo tanto, se les comentó que las reacciones químicas se clasifican en dos, una que libera energía y se le conoce como “exergónica” y otra que necesita calor para llevarse a cabo por ejemplo el pan, pastel y se le conoce como “endergónicas”. La figura 28 muestra la explicación que uno de los

alumnos realizó en su cuaderno.

7.6.2. ¿Cómo se infla un globo?

Para esta actividad los alumnos colocaron bicarbonato de sodio a un globo, posteriormente en un tubo de ensaye vaciaron vinagre. Para llevar a cabo el experimento colocaron el globo en la boca del tubo de ensaye y vaciaron en bicarbonato para que reaccionara con el vinagre y de esa forma tener el globo colocado en el tubo. Dibujaron y anotaron sus observaciones. La figura 29 muestra el experimento realizado y las anotaciones que se les pide hacer. Este material fue obtenido del manual de laboratorio.

Finalmente se concluyó que una reacción química es un proceso en el que dos o más sustancias diferentes se transforman en otras sustancias con características distintas. Además, se les indicó que para identificar una reacción se pueden usar las siguientes características.

- a) Un cambio de color
- b) La formación de un precipitado
- c) Un desprendimiento de gas
- d) Un cambio de temperatura
- e) Un cambio de olor

Ahora te toca a ti. Diferencia entre una reacción química y una no química. Para esta actividad se les preguntó, de una serie de tres casos, cuál de ellos representaba una reacción química y cual no.

7.7. TEMA 7. EL EFECTO DE LOS AGENTES TÓXICOS Y LOS AGENTES NO TÓXICOS EN LAS PLANTAS.

Se les explicó a los alumnos que son muchos los factores que provocan la contaminación del medio ambiente y, como consecuencia, de todos los constituyentes del ecosistema. De la misma manera se les proporcionaron tres ejemplos correspondientes a lo que es un sistema biológico, un agente tóxico y un agente no tóxico.

- a) Sistema biológico: Hojas de chayote, espinacas.
- b) Agente tóxicos: Extracto de pila, aceite de coche, agua ácida y detergente.
- c) Agente no tóxico: Agua.

Esta sección estuvo integrada por cuatro ejercicios, denominados “Experimento No 1: Hoja de

chayote”, “Experimento control”, “Experimento problema” y “Ahora te toca a ti”.

Experimento No 1: Hoja de Chayote. En este caso se les pidió a los estudiantes que consiguieran una hoja de chayote y procedieran a dibujarla. Se utilizó el chayote debido a que la hoja de espinaca (la que se usa en otras comunidades) no pudo ser conseguida. Posteriormente se les pidió que contestaran tres preguntas. La figura 30 muestra la actividad realizada.

Experimento control. En este experimento los alumnos obtuvieron un homogeneizado de hojas de chayote en agua. Para ello colocaron las hojas de chayote previamente cortados en trozos. Los trituraron con el pistilo añadiendo agua hasta obtener el líquido color verde. Finalmente colocaron el líquido en un vaso de precipitados utilizando una pipeta. Como siguiente paso etiquetaron dos tubos de ensaye como “solo” y “más agua”. Procedieron a realizar el experimento de poner agua a uno de los tubos y posteriormente observaron lo que sucedió y registraron sus observaciones. La figura 31 muestra los resultados obtenidos.

7.8. TEMA 8. COMPUESTOS BUENOS Y COMPUESTOS MALOS PARA EL ORGANISMO.

Para esta actividad se les enseñó a los alumnos que no todos los compuestos químicos son malos y que también hay buenos para los seres vivos. Se les pidió que enlistaran cosas u objetos que creyeran “buenos” o “malos” para el organismo. Después de la explicación se les pidió que como actividad de tarea recortaran o dibujaran compuestos buenos y malos y los clasificaran en sus hojas de trabajo. La figura 32 muestra un ejemplo de esta actividad realizada por uno de los alumnos. Como actividades adicionales se incluyeron dos ejercicios y una sección de “Ahora te toca a ti”.

Ejercicio No. 1. En tres matraces Erlenmeyer fueron colocadas, por separado, muestras de vitaminas, agua y azúcar. Se les pidió que observaran las sustancias y que anotaran sus observaciones en las hojas de registro que les fueron proporcionadas. La figura 33 muestra dicha actividad.

Ahora te toca a ti. Esta actividad tuvo como objetivo identificar cuáles elementos, de los escritos en la hoja de ejercicio, eran buenos y malos para el organismo. La figura 34 muestra la actividad.

Ejercicio No. 2. En cuatro matraces Erlenmeyer fueron colocadas, por separado, muestras de aceite de coche, extracto de pila, detergente azul y agua ácida. Se les pidió que observaran las sustancias y que anotaran sus observaciones en las hojas de registro que les fueron proporcionadas. La figura 35 muestra dicha actividad.

Experimento problema: Agentes tóxicos. En este caso, muestras de un mililitro del homogeneizado se colocaron en diferentes tubos de ensayo a los cuales se les colocó extracto de pila, aceite de coche, agua ácida y detergente de color azul. Los tubos fueron agitados y se observó lo que ocurrió en cada caso. Se anotaron los cambios observados y estos se presentan en la figura 36.

Ahora te toca a ti. Para este caso, se les pidió a los estudiantes que completaran una serie de preguntas referidas a los experimentos control y problema. El ejercicio se encuentra en la figura 37.

7.9. TEMA 9. pH

Se les explicó a los alumnos que el pH sirve para saber que, si un compuesto o sustancia es ácida, básica o neutro. De la misma manera se les enseñó a usar la escala de pH y se les explicaron las tres maneras existentes de medir el pH.

- 1) Indicadores naturales: como por ejemplo la col morada
- 2) Papel pH
- 3) Potenciómetro

Se les proporcionó una explicación sobre la col morada, explicándoles que es un indicador natural de pH, el cual contiene compuestos que cambian de color al cambiar el pH. De forma tal que a pH neutro es de color azul, a pH ácido es rosa y a pH básico cambia a color verde. La figura 38 muestra un ejemplo de la explicación dada sobre el tema. Este tema se integró por dos experimentos, el primero para realizar el extracto de col morada y el segundo para determinar el pH de varios compuestos. También se incluyó una sección de “Ahora te toca a ti”. Para el extracto de col morada se cortaron hojas de col morada y se hirvieron en agua por un periodo de 10 minutos hasta obtener un color oscuro. Se dejó enfriar y se colocó en un frasco color ámbar para evitar la degradación por los rayos del sol. Se etiquetó como “extracto de col morada” y se mantuvo refrigerado hasta su utilización. La figura 39 muestra esta actividad.

Experimento No. 1. En este caso se colocaron en diferentes tubos de ensayo un mililitro de los siguientes compuestos: jarabe para la tos, bicarbonato de sodio, agua oxigenada. Agua del arroyo, agua hervida, una solución de detergente, coca cola, suero oral, vinagre, leche. Cloro, jugo y extracto de pila. Posteriormente a cada tubo de ensayo se les colocó un mililitro de indicador de col morada y se procedió a observar los experimentos. Los alumnos observaron y registraron sus experimentos. La figura 40 muestra la actividad realizada.

Finalmente, se les explicó el fundamento de los métodos de potenciómetro y papel pH para

determinaciones más exactas de los valores en las sustancias. La figura 41 muestra esta actividad.

Ahora te toca a ti. La actividad consistió en proporcionarles una hoja con seis preguntas relacionadas con el pH que tenían que contestar. La figura 42 muestra la actividad realizada.

7.10. TEMA 10. MICROSCOPIO.

Como primer paso, se les platicó la importancia del uso del microscopio dentro del campo de la biología y sus áreas afines. Para este tema se les pidió a los alumnos que buscaran imágenes o que dibujaran un microscopio y que explicaran como sirve este instrumento. Ya que la escuela no cuenta con este instrumento para trabajar sobre este tema, y tampoco se cuenta con la economía para llevarlos a la Universidad de Papaloapan, campus Tuxtepec.

7.11. TEMA 11. CÉLULAS.

Una vez terminada la actividad relacionada con el microscopio se les explicó a los alumnos lo que es una célula, como está constituida y como funciona. Como actividad complementaria se les pidió buscar diferentes imágenes de células y realizar una compilación.

7.12. TEMA 12. GERMINACIÓN.

Un sistema vivo es un organismo complejo que interacciona con el medio ambiente. En esta etapa final se les explicó lo que es el proceso de germinación de las semillas para originar una planta. Se les dieron ejemplos y se procedió a realizar un experimento control y un experimento problema.

Experimento control. En este caso se trabajaron con cinco semillas de frijol, vasos de plástico, algodón y agua. Se procedió a colocarlos en algodón y se les puso agua diariamente por un periodo de 15 días. Se observaron diariamente y se realizaron los registros mostrados en la figura 43.

Experimento problema. Para este experimento se colocaron cinco semillas sobre algodón en un vaso de precipitados y se sometieron a los siguientes agentes tóxicos: solución de detergente azul, extracto de pila, aceite de coche y agua ácida. Los tóxicos fueron administrados diariamente por un tiempo de 15 días y las observaciones fueron registradas cada día. La figura 44 muestra los registros que se utilizaron para la actividad.



CAPITULO 8

RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos del desarrollo de las actividades de la enseñanza de ciencias de los tres grados, en donde estos están organizados en 12 apartados tal como se describieron en el capítulo de materiales y métodos.

8.1. PRIMER APARTADO

CUESTIONARIO INICIAL

Se aplicó un cuestionario abierto de 10 preguntas relacionado con la contaminación del medio ambiente en su comunidad, así como aspectos relacionados con la ciencia y el trabajo en equipo. La figura uno muestra un ejemplo de los registros respondidos por los alumnos de primer y segundo año de la telesecundaria.

Primer Grado

Segundo Grado

Universidad del Papaloapan
Campus Tuxtpec
SAN JUAN BAUTISTA TLACOATZINTEPEC, CUICATLÁN, OAXACA.
ESCUELA TELESECUNDARIA CLAVE: 20DTV0680F
CICLO ESCOLAR 2015-2016

Proyecto de Investigación Educativa: "Educación científica en comunidades rurales e indígenas de Oaxaca"

Cuestionario Inicial

Nombre del alumno (a): Leticia Salazar Irujo Grado: 1
Encuestadora: Judith Regules Carrasco

- 1.- ¿Qué es para ti la contaminación?
Para mí la contaminación es cuando una persona tira la basura al agua, al suelo, o una persona con el humo de la basura quemada contamina el medio ambiente.
- 2.- Escribe cinco elementos o sustancias que creas contaminan tu comunidad.
bolsa de bols, bolsa de botis, botella de refresco, bolsa de galletas y tiran latas.
- 3.- En tu comunidad,
 - a) ¿Tiran los desechos al río? Si
 - b) ¿Tiran la basura a las calles? Si
 - c) ¿Existen muchos camiones urbanos que producen humo? no
- 4.- ¿De qué color es el cielo, la tierra y el agua de tu comunidad?
Cielos de color azul.
La tierra es de color.
- 5.- ¿Qué harías para evitar la contaminación ambiental?
Decirle a las personas que no tiren basura, en las calles y en muchos lugares más.
- 6.- ¿Conoces a alguien que se dedique a cuidar el ambiente y la naturaleza?
Si, porque cuida la contaminación del aire, suelo y agua.
- 7.- ¿Qué significado tiene la palabra ciencia para ti?
Para mí la palabra ciencia significa muchas cosas, tiene cada una de ellas sus significados.
- 8.- ¿Sabes que es un metal tóxico? ¿Conoces alguno?
NO SE NO CONOSCO
- 9.- ¿Conoces un laboratorio de investigación? ¿Te gustaría conocer uno?
NO SI
- 10.- ¿Te gusta trabajar en equipo? ¿Te gusta hablar en público?
SI A veces porque me da mucha pena
- 11.- Haz un dibujo de tu familia y de tu casa.

Universidad del Papaloapan
Campus Tuxtpec
SAN JUAN BAUTISTA TLACOATZINTEPEC, CUICATLÁN, OAXACA.
ESCUELA TELESECUNDARIA CLAVE: 20DTV0680F
CICLO ESCOLAR 2015-2016

Proyecto de Investigación Educativa: "Educación científica en comunidades rurales e indígenas de Oaxaca"

Cuestionario Inicial

Nombre del alumno (a): Rosa María Regules Grado: Segundo
Encuestadora: Judith Regules Carrasco

- 1.- ¿Qué es para ti la contaminación? La contaminación para mí es muy grave porque contaminan el agua, el aire, el suelo etc.
- 2.- Escribe cinco elementos o sustancias que creas contaminan tu comunidad.
metal tóxico, detergentes, humo de la basura que se quema, animales muertos que tiran en el río.
- 3.- En tu comunidad,
 - a) ¿Tiran los desechos al río? Si
 - b) ¿Tiran la basura a las calles? Si
 - c) ¿Existen muchos camiones urbanos que producen humo? Existen pocos porque no todos los personas tienen camiones
- 4.- ¿De qué color es el cielo, la tierra y el agua de tu comunidad? Cielo azul, pero cuando hay humo es grisáceo, tierra gris, pero en donde hay basura se ve negro, agua el agua de lluvia o agua que no está medio gris.
- 5.- ¿Qué harías para evitar la contaminación ambiental? Si hay de decirles a alguien que no contamine medio ambiente.
- 6.- ¿Conoces a alguien que se dedique a cuidar el ambiente y la naturaleza? Si, los doctores y doctoras
- 7.- ¿Qué significado tiene la palabra ciencia para ti? Para mí la palabra ciencia significa investigación, hacer experimentos, saber sobre las plantas etc.
- 8.- ¿Sabes que es un metal tóxico? ¿Conoces alguno? NO
- 9.- ¿Conoces un laboratorio de investigación? ¿Te gustaría conocer uno? SI
- 10.- ¿Te gusta trabajar en equipo? SI ¿Te gusta hablar en público? NO
SI, porque no todos trabajan en equipo.
- 11.- Haz un dibujo de tu familia y de tu casa.

Figura 1. Registros de las respuestas al cuestionario inicial de un alumno de primer grado y uno de segundo año de telesecundaria.

Al analizar las respuestas de las preguntas del cuestionario inicial y empleando la metodología del análisis de contenido se obtuvieron los datos porcentuales reportados en las tablas 1 a 10.

La tabla uno muestra como los alumnos relacionan la contaminación con el daño al agua por tirar en ella desperdicios y principalmente por quemarlos. Las respuestas de los niños y las niñas resultan ser muy semejantes. Los alumnos identificaron varios compuestos y los

relacionaron con el concepto de contaminación, pero no cuentan con un concepto bien definido. Las respuestas con mayor porcentaje fueron: contaminar el agua y tirar basura. También mencionaron los plásticos, el humo, los animales muertos, los productos químicos, quemar los árboles y daño a la capa de ozono.

Tabla 1.
Concepto sobre contaminación de los alumnos de los tres grados.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Contaminar el agua. Quemar basura (humo) y contaminar el medio ambiente (suelo, agua y aire) (22). Botellas de plásticos, urbano y basura en la calle (11).	Contaminar el agua y basura en la calle (30). Contaminar el medio ambiente (suelo, agua y aire) (40). No sabe (10).
Segundo	Basura en la calle (67). Contaminar el agua, Quemar basura (humo), contaminar el medio ambiente (suelo, agua y aire), animales muertos (33). Productos químicos (22). Algo negativo (11).	Basura en la calle (67). Contaminar el agua, Quemar basura (humo), contaminar el medio ambiente (suelo, agua y aire), algo negativo (33).
Tercero	Contaminar el agua, Contamina al medio ambiente (suelo, agua, aire) (40). Basura en la calle (30). Quemar basura (Humo) (20). Animales muertos, Daño a la capa de ozono, Quemar árboles, no contestaron (10).	Contaminar el agua, Basura en la calle (50). Quemar basura (Humo), Animales muertos, Es malo (25)

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

La tabla dos muestra las respuestas relacionadas con cinco elementos que contaminaban su comunidad. Al analizar las respuestas, éstas se pueden dividir en dos: los contaminantes orgánicos y los contaminantes inorgánicos. Entre los primeros mencionaron animales muertos en agua y en suelo, hojas de papel, cortar árboles y quemar el bosque. Entre los segundos, señalaron pañales, bolsas de plástico, latas de metal, envolturas de comida chatarra, humo, metales, detergentes, fierro, aceite de coche, extracto de pilas, spray, llantas y humo (de coches y fábricas).

Tabla 2.

Respuestas a la pregunta: “Escribe cinco elementos o sustancias que su imaginario contaminan su comunidad”.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Quemar la basura o plásticos (44). Urbanos, tiran basura en el río (33.3). Cortan los árboles, tiran basura en la calle, bolsas de sabritas o totis, plásticos, latas, envolturas de totis, pañales (22). Contaminación del agua y aire, matan a los animales y nos los entierran (11).	Urbanos y Tiran basura en el río (40). Quemar la basura o plásticos, tiran basura en la calle (30). Bolsas de sabritas o totis, plásticos, latas, envolturas de totis, pañales (20). Contaminación del agua, cortan los árboles (10).
Segundo	Quemar basura (humo) (89). Animales muertos (agua y suelo), basura en la calle (67). Basura en el río (44). Urbanos (humo) (33). Cortan los árboles (22). Metal tóxico, detergentes (11).	Quemar basura (humo), animales muertos (agua y suelo), urbanos (humo), basura en el río, bolsa de totis, latas de refresco, plástico, fierro, hojas de papel (33).
Tercero	Quemar basura (humo) (ropa1) (90). Coche (humo) (50). Basura en la calle, queman el bosque (arboles) (40). Bolsas, aceite de coche, detergentes, extracto de pila, basura en el agua (30). Vidrio-latas, plástico (20%). Spray, animales muertos, Fabricas (Humo) (10).	Quemar basura (humo) (ropa1) (100%). Basura en el agua (75). Bolsas, queman el bosque (arboles) (50). Coche (humo), aceite de coche, detergentes, papeles – llantas (25).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Más del 50 % de los alumnos de primero y segundo grado mencionaron que las personas de sus comunidades tiran sus desechos en el arroyo comunitario y de la misma manera tiran la basura en las calles. Esto indica que, al paso de los años, las personas han abandonado la costumbre de elaborar abonos orgánicos y que han adquirido la costumbre de utilizar fertilizantes industriales para la agricultura, lo que ha comenzado a dañar los suelos de siembra de las comunidades. Los niños de tercer año solo contestaron que las personas desechan la basura en el río. Los alumnos de los tres grupos mencionan que hay pocos urbanos que liberan humo. La tabla tres indica los resultados obtenidos.

Tabla 3.

Respuestas finales a las preguntas: “En tu comunidad, a) ¿tirar los desechos al río? b) ¿Tiran la basura a las calles?, c) ¿Existen muchos camiones urbanos que producen humo?”

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	a) Sí (89); b) Sí (67); c) Sí (11).	a) Sí (80); b) Sí (80); c) Sí (20)
Segundo	a) Sí (89); b) Sí (89); c) Sí (11).	a) Sí (67); b) Sí (67); c) Sí (33)
Tercero	a) Sí (80); b) No contestaron (100); c) Sí o No (10)	a) Sí (100); b) No contestaron (100); c) Sí o No (10)

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

El daño a los ecosistemas se refleja en el deterioro de los mismos, por ello en la pregunta cuatro se les pidió a los estudiantes que indicarán las condiciones de su ambiente al preguntarles los colores del cielo, la tierra y el agua de su comunidad. La tabla cuatro, muestra que los colores del cielo fueron azul (en mayor proporción), blanco y gris (en menor proporción); la tierra varió de tonalidades pasando principalmente por el negro, el café y el rojizo-amarillo en menor proporción. El color del agua es de varias tonalidades ya que los alumnos mencionaron azul, verde-azulado, transparente, blanco y gris. Estos colores reflejaron que, hasta el momento, del trabajo con los estudiantes de la telesecundaria, no existe una contaminación detectable en la comunidad.

Tabla 4.
Color del cielo, la tierra y el agua de la comunidad.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	<u>Cielo:</u> azul (100) y blanco (33). <u>Tierra:</u> café (78), negro (56), amarillo (44) y rojo-gris (11). <u>Agua:</u> blanco (44), verde-azul (33) y transparente (11).	<u>Cielo:</u> azul (100). <u>Tierra:</u> negro (60) y Café (40). <u>Agua:</u> blanco - azul (40), verde-transparente (10).
Segundo	<u>Cielo:</u> azul (100) y gris (11). <u>Tierra:</u> café (89), negro (44) y verde (11). <u>Agua:</u> azul, transparente, gris (33), verde (22) y blanco (11).	<u>Cielo:</u> azul (67), No contestaron (33). <u>Tierra:</u> negro (100) y verde (33). <u>Agua:</u> blanco (67), gris (33).
Tercero	<u>Cielo:</u> azul (100) y blanco – negro (10). <u>Tierra:</u> negro (60) Café (50), y verde – amarillo, no contestaron (10). <u>Agua:</u> transparente (50), blanco (20) y azul- sin sabor (10)	<u>Cielo:</u> azul (100). <u>Tierra:</u> negro (60), Café (50), y verde – amarillo, no contestaron (10). <u>Agua:</u> transparente (30), blanco - azul (10).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Una de las finalidades de este cuestionario fue ayudar a los niños a adquirir conciencia sobre el cuidado de su medioambiente, por ello la siguiente pregunta giró sobre las posibles acciones que ellos podrían hacer para no contaminar su comunidad. Las respuestas se muestran en la tabla cinco.

De acuerdo con los datos de la tabla cinco, los niños de primer grado indicaron que las principales acciones incluían: 1) no tirar ni quemar basura sino recogerla, 2) no contaminar el agua, 3) cuidar las plantas, 4) no cortar árboles y 5) comunicar al ministerio público. El 20% de los niños indicaron que no sabían. En el caso de segundo y tercer año los alumnos indicaron que se deberían hacer anuncios como carteles o reportajes anunciando el no tirar basura ni animales muertos. Los alumnos de segundo grado mencionaron también que se deberían hacer aseos generales y construir fosas.

Tabla 5.

Acciones para evitar la contaminación ambiental.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	No tirar basura en la calle (67). No contaminar el agua (44). No quemar basura (33). Recoger la basura (22). Cuidar las plantas (11).	No tirar basura en la calle (60). No contaminar el agua (30). No sabe (20). Comunicar al ministerio público, no cortar árboles y no contestaron (10).
Segundo	Anunciar o decir no tirar basura (personas) (56). No contaminar el agua (33). Hacer carteles o reportaje (22). Hacer un aseo general, no contaminar el medio ambiente, hacer fosa, no tirar animales muertos (11).	Anunciar o decir no tirar basura (personas) (67). No contaminar el agua, hacer carteles o reportaje, no quemar basura, no tirar animales muertos (33).
Tercero	Anunciar o decir no tirar basura (personas y autoridades) (80). Nada (20). No contaminar el agua, hacer un aseo general /15 días, hacer carteles o reportaje, no contaminar el medio ambiente (10).	Anunciar o decir no tirar basura (personas y autoridades), hacer carteles o reportaje, No contaminar el medio ambiente, no quemar los bosques, no contestaron (25).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Posteriormente se les preguntó si conocían a alguna persona que cuidara el medioambiente dentro de la comunidad en donde viven. La tabla seis, muestra que 22 % de las niñas mencionaron que sí, mientras que en segundo año la totalidad de los niños no supieron y 33 % de las niñas contestaron que sí; 11 % refirieron a los doctores y a las promotoras del programa PROSPERA, actualmente se le conoce BIENESTAR.

Tabla 6.

Personas encargadas de cuidar la naturaleza en la comunidad.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	No (78). Sí (22).	No (70). Sí, No sabe, No pusieron nada (10).
Segundo	No (67). Sí (33). Los doctores (11)	No (100).
Tercero	Sí (40). No (30). Los doctores y promotoras de Prospera (20). No saben (10)	Sí (75). No, promotoras de Prospera (25).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

La séptima pregunta se relacionó con el significado de la palabra ciencia. Pocos estudiantes de primer grado contestaron, 30% indicaron que no sabían y los que si respondieron mencionaron que la ciencia es muy importante, la relacionaron con la química, la física y la célula, así como con la contaminación, las enfermedades y alimentar a las plantas y los animales. Los alumnos

de segundo año contestaron en mayor proporción y con mayor interés y coherencia que los dos grados restantes. Sus respuestas fueron el estudio del medioambiente, de los seres vivos, de los fósiles animales, de la contaminación y del cuerpo humano. Indicaron, también la investigación sobre plantas y la tecnología. Las respuestas de los alumnos de tercer grado incluyeron el conocer el tipo de plantas, algunos personajes de la física, la tabla periódica, el conocimiento exacto de los seres vivos, la elaboración de experimentos, cuidar a los animales y a los seres vivos y aprender lo que deben hacer. De 10 a 25 % de los alumnos indicaron que no sabían, no entendieron o no contestaron. La tabla siete, muestra las respuestas de los alumnos.

Tabla 7.
Significado de la palabra ciencia para los alumnos de la telesecundaria.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Es muy importante (22). Química, física, celulares, conocer de la contaminación, enfermedades, muchas cosas, alimentar las plantas o animales (11).	No sabe (30). Alimentar a las plantas o animales, conocer de la contaminación, científico (30%).
Segundo	Estudia el medio ambiente (naturaleza). Estudia los seres vivos (56). Investigaciones sobre plantas, estudia los fósiles animales (22). Hacer experimentos, estudia la contaminación, Estudia el cuerpo humano (sexo), tecnología (11).	Investigaciones sobre plantas, estudia los fósiles animales, estudia el medio ambiente (naturaleza) (33).
Tercero	Conocer tipos de plantas, conocer personajes de física, conocer la tabla periódica, elaborar experimentos, cuidar el río, cuidar animales, fenómeno, seres vivos, conocimiento exacto de los seres vivos o simplemente no entienden o no saben (10)	Conocimiento exacto de los seres vivos, para aprender, lo que tengo que hacer (75). No saben o no contestaron (25).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

El curso de ciencia diseñado para los estudiantes comprendió el análisis del efecto de algunos tóxicos como los metales sobre los seres vivos. Por esta razón la pregunta ocho se relacionó con el conocimiento de los metales tóxicos por los alumnos. La tabla ocho, muestra los resultados obtenidos. Esta pregunta se realizó previo al tema de agentes tóxicos por lo que representa los conocimientos iniciales de los alumnos, mismos que implican los académicos como los relacionados con su vida dentro de la comunidad.

Tabla 8.

Respuestas finales a las preguntas: “a) ¿Sabes que es un metal tóxico? Y b) ¿conoces alguno?”

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	a) No (67). Sí, huele feo (11). b) No (67). Alcohol, pintura, gasolina y sí (11).	a) No (70). Sí (10). b) No (70). Sí (20).
Segundo	a) No (89). Mi libro (11). b) No (100).	a) No (100). b) No (100).
Tercero	a) No (60). Sí (50). b) No (70). Magnesio, bote de basura, alambres, cadenas y tubos, aceite de coche, detergente y pila (10).	a) No (100). Sí (25). b) Aceite de coche, detergente y pila (25).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

En la tabla se puede observar que más del 60% de los alumnos no conocen un metal tóxico, sin embargo, el 10 % de los alumnos de tercer grado indicaron que algunos agentes tóxicos son el magnesio, los botes de basura, los alambres, las cadenas y los tubos, así como el aceite de coche, el detergente y las pilas. Las niñas del mismo grado indican los tres últimos compuestos como ejemplos de metales tóxicos.

La ciencia se aprende haciendo ciencia. Es por ello que los alumnos deben conocer un laboratorio de investigación y comprobar, por ellos mismos que la ciencia no es lo que mucha gente dice, es decir algo que es específico para un grupo de personas, llamadas científicos, que nunca salen de sus espacios de trabajo. La novena pregunta se relacionó con lo anterior al preguntarles a los niños si conocían un laboratorio de investigación y si les gustaría conocer alguno. El 100 % de los alumnos de segundo año respondieron que no conocen un laboratorio de investigación y afirmaron desear conocer uno. La mayoría de los niños de primer y tercer grado no conocen un laboratorio, pero muy pocos desearían conocer uno. La tabla nueve, muestra los resultados obtenidos.

Tabla 9.

Respuestas finales a las preguntas “a) ¿Conoces un laboratorio de investigación? Y b) ¿Te gustaría conocer uno?”

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	a) No (78). Sí o No sabe (11). b) Sí (100).	a) No (70). Sí o No sabe (10). b) Sí (100).
Segundo	a) No (100). b) Sí (100).	a) No (100). b) Sí (100).
Tercero	a) No (90). Sí (20). c) Sí (60).	c) No (100). Sí (25). d) Sí (50). No sabe (25).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Una parte esencial de la ciencia es la comunicación, por ello la pregunta 10 se refiere al gusto por trabajar en equipo y por hablar en público. La tabla diez, muestra los resultados obtenidos. En este caso las respuestas dependen de los gustos y la edad de los alumnos.

Tabla 10.

Respuestas finales a las preguntas: “a) ¿Te gusta trabajar en equipo? y b) ¿Te gusta hablar en público?”

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	a) No (11). Sí (44). b) No (56). Sí (22).	a) No (10). Sí (90). b) No (90). Sí (10).
Segundo	a) No (22). Sí (33). b) No (67). Sí (22).	a) Sí (67). b) No (100).
Tercero	a) No (30). Sí (30). b) No (20). Sí (40).	a) No (30). Sí (30). b) No (20). Sí (10).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Finalmente, se les requirió un dibujo de su familia completa y de su casa. La tabla 11 muestra que, por lo general, los alumnos viven en hogares formados por los padres y algunas veces por familiares como los abuelos y que muchos de ellos son hijos únicos. En el apéndice II se muestran tres dibujos seleccionados y que representan a un niño por grado.

Tabla 11.

Condiciones familiares de los alumnos de los tres grados.

Grado	Niñas	Niños (%)
Primero	Viven con mamá, papá y hermanos (89). Vive con los abuelos (11). Hijo único (11).	Viven con mamá, papá y hermanos (90) Vive con mamá y hermanos (10).
Segundo	Viven con mamá, papá y hermanos (89). Dibujó pura casa (11)	Viven con mamá, papá y hermanos (33). Vive con los abuelos (67).
Tercero	Viven con mamá, papá y hermanos (81). Vive con mamá y hermanos (18). Hijos únicos (9).	Viven con mamá, papá y hermanos (100).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

8.2. SEGUNDO APARTADO

TEMA 1. MATERIAL DE LABORATORIO

Para esta actividad se utilizaron los materiales de laboratorio con que contaba la escuela. Estos materiales estaban descuidados y algunos quebrados. Se les explicó que los materiales de laboratorios sirven para hacer experimentos y se les enseñó el nombre de cada uno. Los resultados obtenidos para cada ejercicio y evaluación se muestran a continuación.

Ejercicio 1. Se dibujó los materiales de laboratorio. Los alumnos dibujaron los materiales de laboratorio que les fueron mostrados uno a uno. Estos fueron clasificados de acuerdo a su uso y al material del cual están elaborados. Los materiales fueron tubos de ensaye, pipetas, vasos de precipitado, probeta y gradillas, pinzas, probetas, etc.

La figura dos muestra los dibujos de los materiales de laboratorio que fueron enseñados a los alumnos de primer grado. Esta actividad fue evaluada analizando el trabajo de los alumnos al dibujar y describir los diferentes materiales de laboratorio. El porcentaje de niños y niñas que realizaron la actividad correctamente (dibujar y describir todos los materiales) por grado fueron: para primer grado 44 y 40 %; para segundo grado 90 y 100 % y en el caso de los alumnos de tercer grado el 100%.

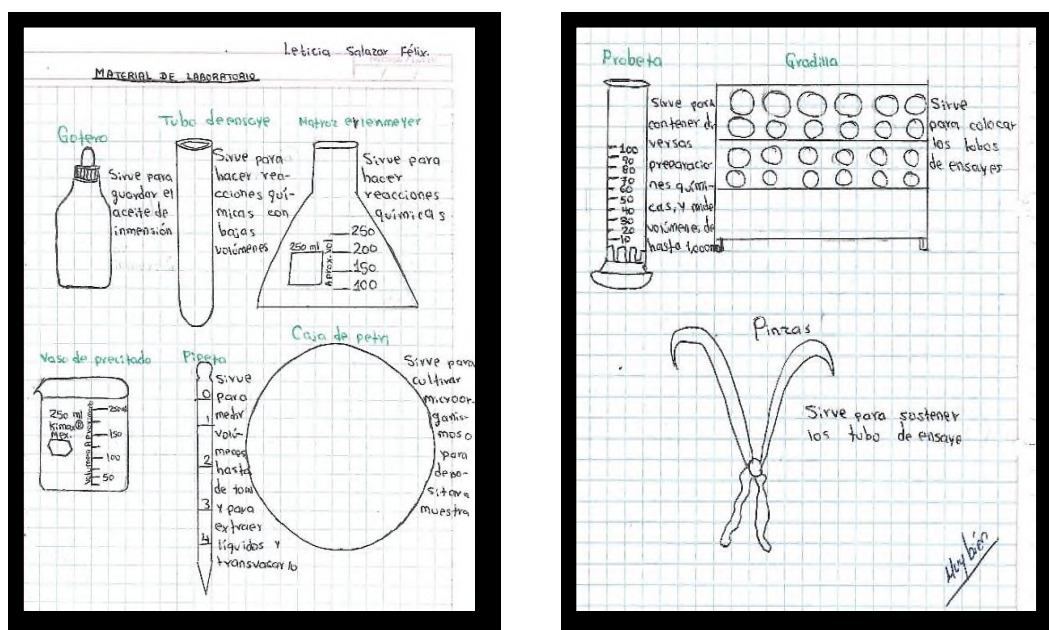


Figura 2. Materiales de laboratorio dibujados y explicados por un alumno de primer grado.

Ejercicio 2. Se encontró el nombre del material de laboratorio. En este ejercicio los alumnos recortaron y pegaron los nombres de material correspondiente, en donde tenían que formar los nombres de las imágenes de cada material de laboratorio, así como lo muestra la figura tres. Al evaluar esta actividad, se encontró que el 100 % de los alumnos de los tres grados la realizaron satisfactoriamente.

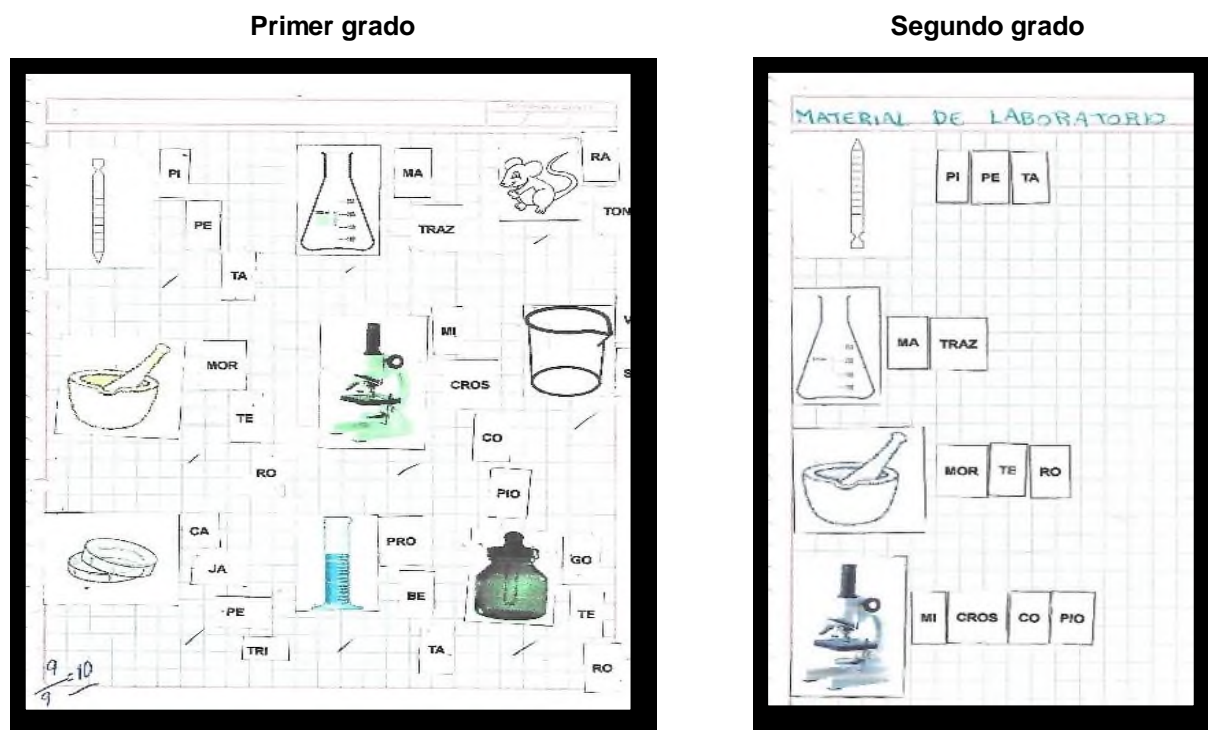


Figura 3. Ejercicio “material de laboratorio” por alumnos de primero y segundo grado.

Ejercicio 3. El material de laboratorio y los sentidos. Se relacionaron los materiales de laboratorio con los sentidos. Para ellos se les preguntó: ¿Lo puedes tocar?, ¿Lo puedes oler?, ¿Lo puedes ver?, ¿Lo puedes comer?, ¿Lo puedes escuchar? Ellos debían contestar si o no y poner los nombres de la imagen de los materiales de laboratorio de manera correcta. La figura cuatro muestra los resultados. En este caso, el análisis de las respuestas mostró que en primer grado 60% de niñas y 100% de niños mencionaron que los materiales se pueden tocar y ver; 23% que lo pueden oler y el único que se puede escuchar es el ratón. En segundo grado 100% de los alumnos afirmaron que se pueden tocar y ver; 67% de las niñas y 11% de los niños que se pueden oler y 67% del total de los alumnos dijeron que el único que se puede escuchar es el ratón. En tercer grado las respuestas fueron muy variables porque algunos alumnos mencionaron que los materiales si se pueden escuchar ya que al colocarlos en sus oídos podían oír el sonido del mar; 25% de las niñas y 60% de los niños afirmaron que se pueden tocar y ver y el 25% que los pueden oler.

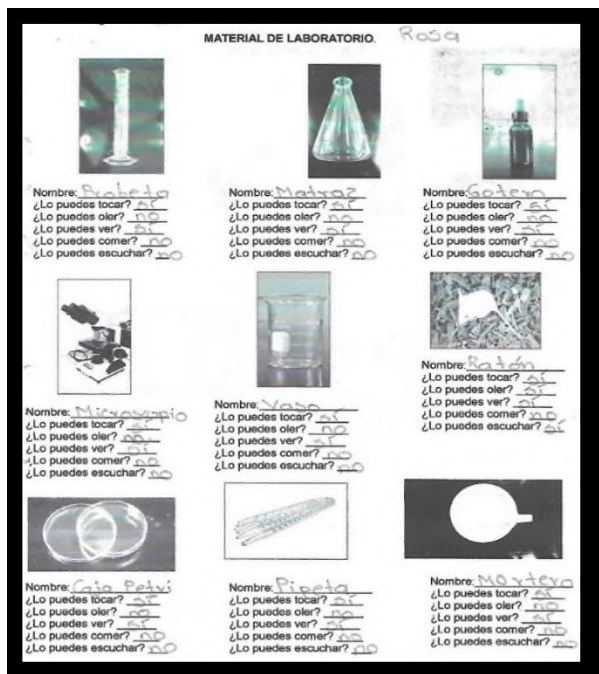


Figura 4. Material de laboratorio y los sentidos por una alumna de segundo grado.

Los alumnos contestaron un ejercicio tipo evaluación en el cual ellos escribieron el nombre de los diferentes materiales en una hoja diseñada para dicho fin. Al analizar los resultados se observó que el 100 % de los alumnos pertenecientes a los tres grados contestaron el ejercicio de forma correcta. La figura cinco muestra un registro de la actividad por una alumna de segundo grado. Finalmente, los alumnos contestaron un cuestionario de 11 preguntas relacionado con el material de laboratorio y sus usos dentro de la sección “Ahora te toca a ti”.



Figura 5. Evaluación de la sección “Vamos a ponerles nombre” por una alumna de segundo grado.

La figura seis muestra un registro de un alumno de primer grado, quién realizó la actividad denominada “Ahora te toca a ti”. Cuando se analizaron las respuestas se observó que en el primer grado 100% de las niñas y 65 % de los niños contestaron correctamente; en segundo grado 50 % de las niñas y 67 % de los niños realizaron la actividad correctamente y el 100% de los alumnos de tercer grado acertaron todas las respuestas. Portaobjetos y cubreobjetos fueron los materiales más difíciles de identificar y reconocer su uso.

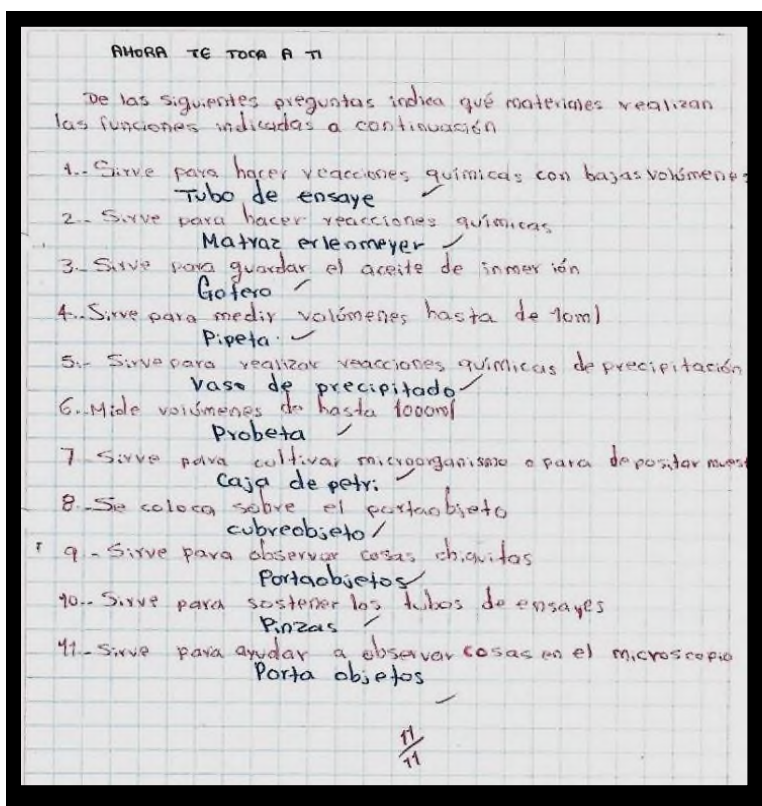


Figura 6. Uso de cada material de laboratorio estudiado por un alumno de primer grado.

8.3. TERCER APARTADO

TEMA 2.SOLUCIÓN

Experimento 1. Solución concentrada y solución diluida. Se usaron colorantes naturales extraídos de hojas de chayote (color verde) y semillas de achiote (color naranja). En general el tema de soluciones resultó complicado al tratar de explicarse de manera totalmente química, es por ello que se emplearon materiales propios de la región y los alumnos aprendieron a

diferenciar el tipo de solución en función de la intensidad del color. De acuerdo a las observaciones de los alumnos se pudo evaluar de forma cualitativa si lograron diferenciar ambos tipos de soluciones. La figura siete expone dos ejemplos de los registros obtenidos en los dos primeros grados de la escuela telesecundaria. El 100% de los alumnos relacionaron la intensidad del color con el tipo de solución. Las niñas de los primeros dos grados añadieron a sus observaciones que una solución diluida es aquella en la que se coloca más agua. Los alumnos también relacionaron el color con el tipo de solución afirmando que el color más fuerte correspondía a la solución concentrada. Una alumna de primer grado mencionó que la solución concentrada es puro colorante.

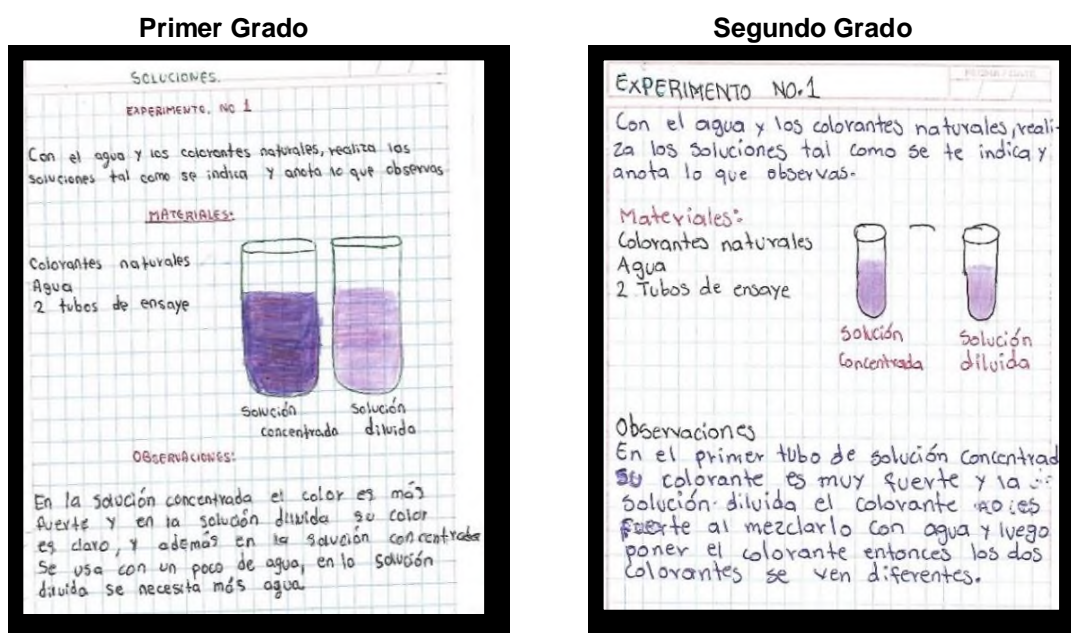


Figura 7. Procedimiento experimental, resultados y observaciones del experimento “Solución” elaborados por alumnos de primer y segundo grado.

Experimento 2. Solución concentrada y solución diluida usando colorante artificial. Los experimentos se llevaron a cabo en dos fases, la primera fue la observación física y la segunda fue una prueba de sabor. La figura ocho muestra dos registros realizados en hojas de cuaderno de un niño de primer grado y de otro de segundo.

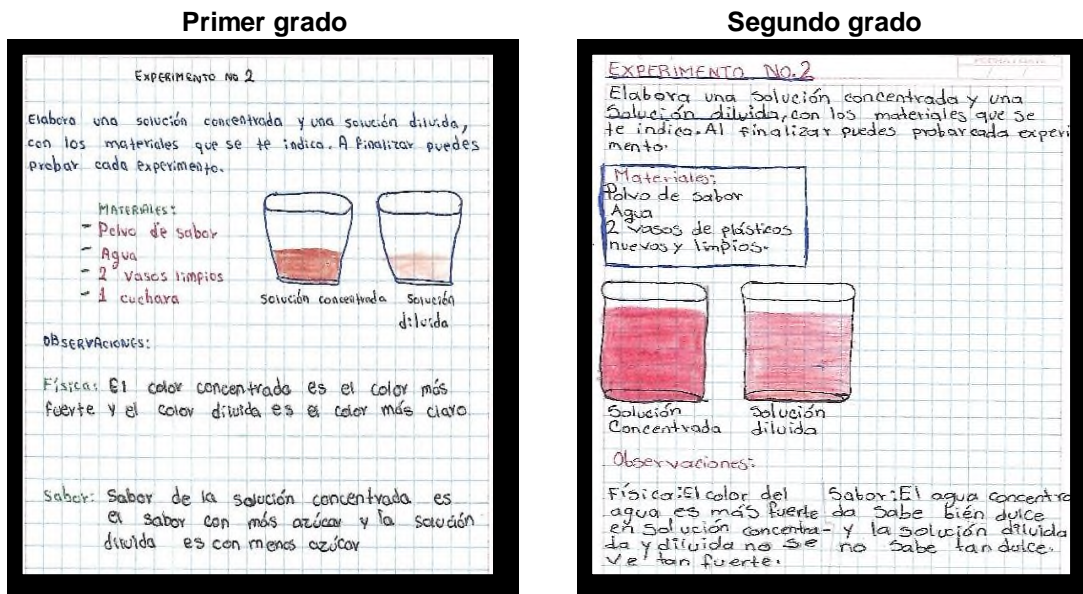


Figura 8. Solución concentrada y solución diluida por alumnos de primero y segundo grado.

Los alumnos de tercer grado realizaron solo una actividad ya que no quisieron hacer la prueba de sabor. La mayoría de los estudiantes identificaron de forma correcta ambas soluciones. El 100% de las niñas de primer y segundo grado identificaron como una solución concentrada aquella que tuvo una coloración muy fuerte. El 11% de las niñas de segundo grado comentó que la solución concentrada es aquella que tiene la máxima cantidad de soluto y el 33% de los niños mencionaron que en esta solución no se agregó agua. En el caso de la solución diluida, el 100% de los estudiantes de primer grado; 89 % de niñas y 67 % de niños de segundo grado; y el 90% de las niñas de tercer la definieron como una solución que tiene menos color o su tonalidad es más clara. En relación con el uso del sentido del gusto, los alumnos de tercer grado no quisieron realizar la actividad por pena y desconfianza.

Para la solución concentrada, 56% de niñas y 50% de niños de primer grado; 33% de niñas y 67% de niños de segundo grado, dijeron que la solución estaba muy dulce y que al ponerle poca agua el sabor cambió. En la solución diluida, 44% de niñas y 50 % de los niños de primer grado; 33% de niñas y 100% de niños de segundo grado llegaron a la conclusión de que una solución diluida es aquella que está menos dulce, tiene menos azúcar y no tiene sabor. La tabla 12 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 12.
Sabor de los diferentes tipos de soluciones.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	<u>Solución concentrada</u> Está muy dulce (56). Mucha azúcar, sabor muy fuerte (33). <u>Solución diluida:</u> Menos dulce o azúcar (44). No tiene sabor (22). Sabor dulce, tiene mucha agua (11).	<u>Solución concentrada:</u> Está muy dulce (50). Mucha azúcar (20). Sabor muy fuerte (10) Se puso poquita agua (10) No contestó (10). <u>Solución diluida:</u> Menos dulce o azúcar (50). No tiene sabor (30). Tiene mucha agua (20). Sabe rico (10) No contestó (10).
Segundo	<u>Solución concentrada:</u> Está muy dulce (33). Mucha azúcar (22) Sabor muy agrio y amargo (11). Un buen sabor (11). <u>Solución diluida:</u> Menos dulce o azúcar (33). No tiene sabor (22).	<u>Solución concentrada:</u> Está muy dulce (67). Eché más Tang (33). <u>Solución diluida:</u> Menos dulce o azúcar (100).
Tercero	No quisieron probar (100).	No quisieron probar (100).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Actividad 1 de la sección “Ahora te toca a ti”. Soluciones de confeti. Los alumnos representaron los dos tipos de soluciones utilizando confeti (comercial o elaborado personalmente) el cual fue pegado en el material preparado para el ejercicio. Algunos alumnos eligieron confetis del mismo color con tonos bajos o altos. Otros colocaron más o menos confeti de diferentes colores. El 100 % de los alumnos realizaron la actividad satisfactoriamente y pudieron describir de manera aceptable cada tipo de solución. La figura nueve muestra dos registros de la actividad.

Primer Grado

Segundo Grado

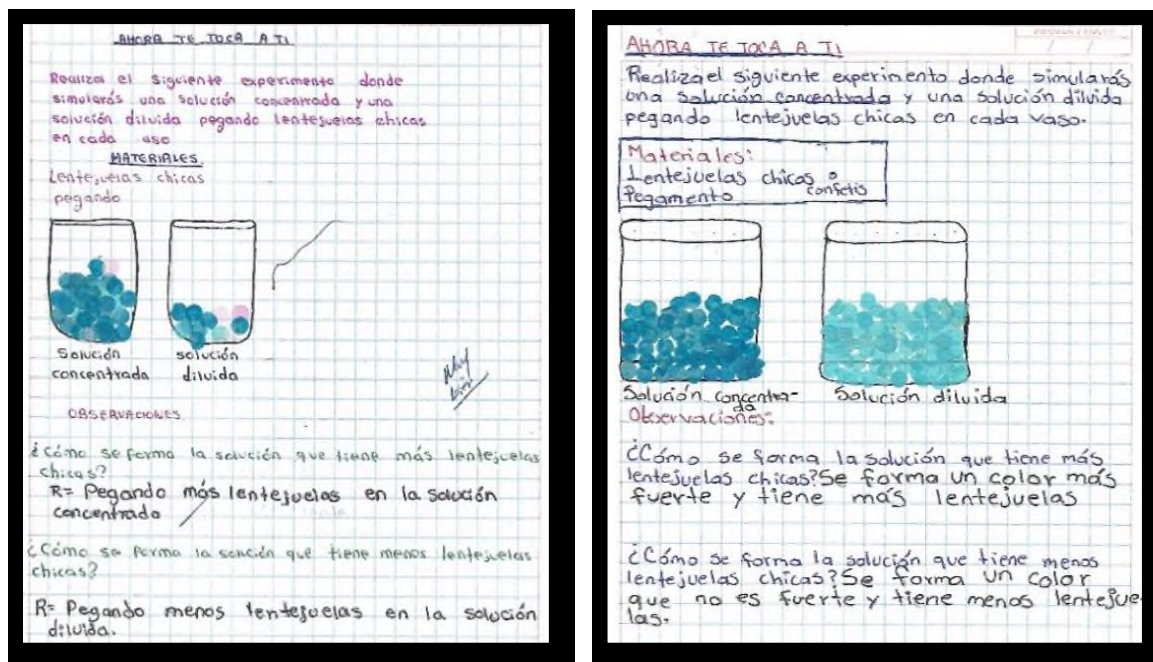


Figura 9. Solución concentrada y solución diluida hechas con confeti por un alumno de primer año y uno de segundo.

Actividad 2 de la sección “Ahora te toca a ti”. Ejercicio de autoevaluación. Los alumnos prepararon una solución concentrada y una solución diluida empleando un colorante natural con la finalidad de explorar que tanto habían comprendido estos conceptos. La figura 10 muestra dos registros de esta autoevaluación. En ella se observan las diferentes partes de esta actividad, el primer paso consistió en dibujar y describir lo observado y en la segunda se observan las respuestas a las dos preguntas que se realizaron y que ellos debían de contestar en su cuaderno de registro.



Figura 10. Registro de la sección “Ahora te toca a ti” por un alumno de primer grado y uno de segundo.

Al realizar el análisis de las respuestas a la pregunta relacionada con la manera de preparar la solución diluida. 33% de las niñas y 20 % de los niños de primer grado; 11% de las niñas y 33 % de los niños de segundo grado; así como 70 % de las niñas y 100% de los niños de tercer grado contestaron correctamente al mencionar que a esta se le grada una cantidad elevada de agua y poco colorante o soluto. En relación con la preparación de la solución concentrada, en primer grado el 44% de las niñas, el 20% de los niños, en segundo el 78% de las niñas y el 67% de los niños, y en tercer grado el 60% de las niñas y el 100% de los niños contestaron que la solución se realizó usando menos agua y más colorante o soluto.

8.4. CUARTO APARTADO

TEMA 3. DILUCIÓN

Para esta sección se tomó como base el tema anterior y se les proporcionó el concepto de dilución y como llevarla a cabo. En general esta experiencia resultó un poco complicada ya que a los alumnos se les dificultó entender este concepto. Posteriormente se les explicó con ejemplos usados en su vida cotidiana.

Experimento 1. Se desarrolló una serie de diluciones. La figura 11 muestra un ejemplo de tres registros, uno de cada grado. Se muestran las indicaciones, los materiales y métodos, el

registro de las observaciones, así como la descripción de los mismos.

Primer Grado

VAMOS A HACER LOS SIGUIENTES:

Elabora una solución concentrada (tubo 2a número). Toma un mililitro y rellénalo en el tubo de ensayo número 1, en cual debes tener 4 mililitros de agua, así y observa el color. A partir de esta solución toma un mililitro y colócala en el tubo 2.

5 ml de solución concentrada. 4 ml de agua. 4 ml de agua. 4 ml de agua. 4 ml de agua. 5 ml de solución diluida.

OBSERVACIONES:

Solución concentrada. Solución diluida.

En la solución concentrada es un colorante natural, pero desde estos el segundo tubo de ensayo saca 1 ml de la solución concentrada, en la tercera tubo de ensayo se saca 1 ml, en la cuarta tubo de ensayo se saca 1 ml, y se hecha en la quinta tubo de ensayo. Así es como se saca de 1 ml a otro.

Segundo Grado

EXPERIMENTO NO. 1

A partir de una solución concentrada obtén una solución diluida como se muestra abajo.

Materiales:

- Gradilla
- 6 tubos de ensayo
- Agua
- Colorante natural
- Pipeta

VAMOS A SER LO SIGUIENTE:

OBSERVACIONES:

Solución Concentrada. Solución diluida.

Más color.

Yo creo que la solución concentrada tiene más fuerte su color y cuando le echamos un mililitro a otro el color se ve menos fuerte al último la solución diluida no se ve, pero se encuentra presente el color aunque no se vea.

Tercer grado

Tema: DILUCIÓN

Diluir es disminuir la concentración de una sustancia en otra; es la que se logra al mezclar o combinar una sustancia con otra a partir de una solución concentrada podemos obtener una solución diluida, añadiendo agua a la primera. A este proceso se le conoce como dilución.

Solución Concentrada. Agua. Agua. Agua. Agua. Solución diluida.

Méscalo. Menos color.

Actividad:

A partir de una solución concentrada obtén una solución diluida como se muestra abajo.

OBSERVACIONES: primero sacamos 1 ml de colorante de la primera solución concentrada, luego sacamos otro ml del siguiente tubo, sacamos otro ml hacemos al siguiente tubo, sacamos otro ml, hasta que obtenemos una solución diluida, en el primer tubo había 5 ml de solución concentrada, los otros 4 tubos había igual 5 ml de puro agua y al final obtuvimos 5 ml.

70 r
09/02/16

Figura 11. Registro de los pasos llevados a cabo en el experimento de dilución con un colorante natural.

La tabla 13 muestra que los alumnos de los tres grados identificaron la solución concentrada como la de color más fuerte y que al ir añadiendo agua, se obtuvo un color más bajo, lo que correspondió a la dilución. El 56% de las niñas y el 60% de los niños de primer grado; el 89% de las niñas y el 100% de los niños de segundo grado, coincidieron en afirmar que la solución concentrada poseía tonalidad fuerte y que en cada dilución el color iba bajando progresivamente. 70% de las niñas de tercer grado comprendieron el concepto y en el caso de

los niños no realizaron la actividad porque no se presentaron, el futbol es su actividad más importante.

Tabla 13.

Descripción de las observaciones del tema "Dilución".

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	La solución concentrada es de color más fuerte. En los demás tubos fue bajando el color hasta llegar a una solución diluida (89). Se ve más claro porque le pusimos más agua (11).	La solución concentrada es de color más fuerte. En los demás tubos fue bajando el color hasta llegar a una solución diluida (90). Se ve más claro porque le pusimos más agua (10).
Segundo	La solución concentrada es de color más fuerte. En los demás tubos fue bajando el color hasta llegar a una solución diluida (100). En la solución diluida desapareció el color, pero sigue estando el colorante, aunque no se veía (22).	La solución concentrada es de color más fuerte. En los demás tubos fue bajando el color hasta llegar a una solución diluida (100).
Tercero	De la solución concentrada sacamos un ml de colorante hasta llegar a una solución diluida (80). No escribieron nada, solo dibujaron (20)	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Experimento 2. Dilución de bicarbonato de sodio. En este experimento solo los alumnos de segundo hicieron, ya que los del grupo primero y tercero no se presentaron a la hora acordada.

Segundo Grado

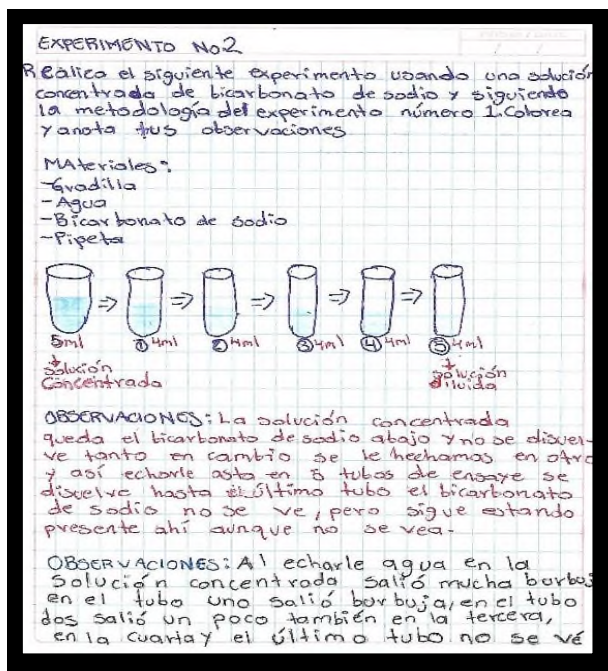


Figura 12. Descripción del experimento de dilución de bicarbonato por un alumno de segundo grado.

Solo los alumnos de segundo grado realizaron la actividad. En la tabla 14 se registraron los resultados al trabajar con la solución de bicarbonato de sodio y observar las burbujas que se desprendieron en el proceso. Todos los alumnos indicaron que la dilución se realizó cuando la solución concentrada, con muchas burbujas, se fue diluyendo en una serie de tubos y la generación de burbujas disminuyó.

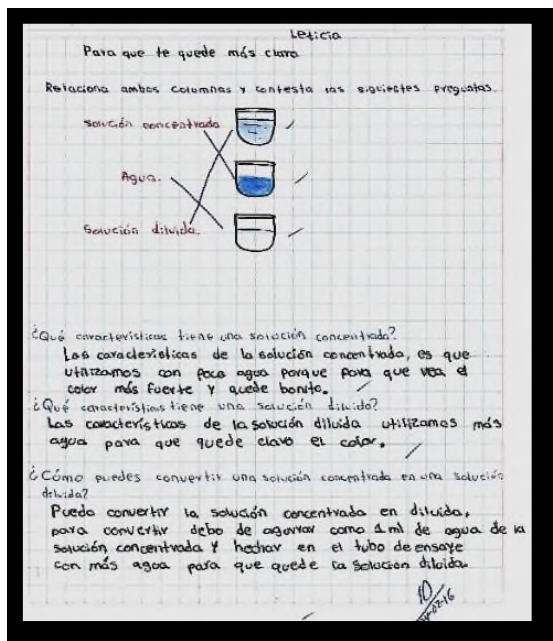
Tabla 14.
Diluciones con bicarbonato de sodio.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Segundo	En la solución concentrada salieron muchas burbujas y al realizar las diluciones, las burbujas fueron disminuyendo (100).	En la solución concentrada salieron muchas burbujas y fueron bajando en los siguientes tubos hasta llegar una solución diluida (100).

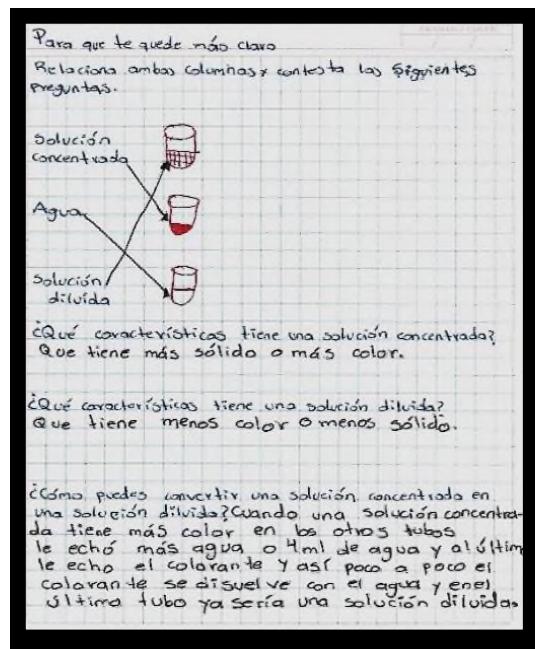
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Sección 1. Para que te quede más claro. Relación de columnas y cuestionario. Los alumnos realizaron el ejercicio en una hoja de cuaderno relacionando las columnas de letras con figuras y contestando tres preguntas. La figura 13 muestra tres registros correspondientes a los tres grados.

Primer Grado



Segundo Grado



Tercer grado

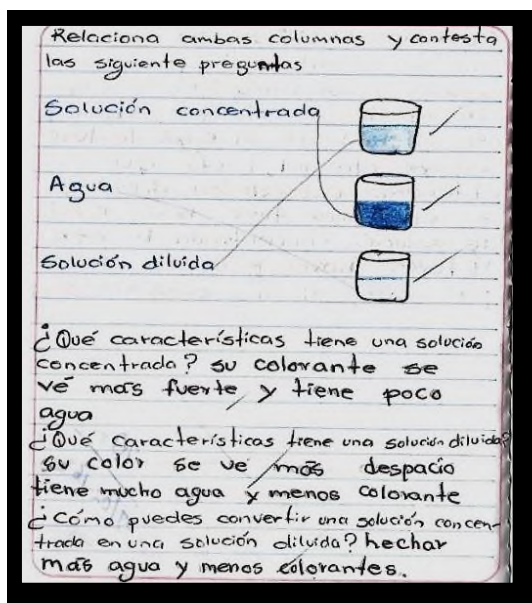


Figura 13. Ejercicio de relación de columnas y resolución de tres preguntas del tema dilución por alumnos de primer, segundo y tercer año.

En relación con el ejercicio de relación de las columnas, el 100 % de los alumnos de los tres años lo hicieron correctamente. Al analizar las respuestas a las preguntas que se les hicieron, se obtuvieron los siguientes resultados.

Pregunta 1.- ¿Qué características tiene una solución concentrada? 78% de las niñas y 80% de los niños de primer grado; 67% de las niñas y el 100% de los niños de segundo grado; y 70% de las niñas y el 100% de los niños de tercer grado, mencionaron que una solución concentrada posee un color más fuerte. Afirmaron que es una solución que tiene poca agua, también dijeron que es una solución que tiene más colorante

Pregunta 2.- ¿Qué características tiene una solución diluida? Los tres grados comentaron que, en este caso, el color es de menor intensidad. 78% de niñas y 70 % de niños de primer grado; 45% niñas y 67% niños de segundo grado; y 70% niñas y 100% niños de tercer grado, afirmaron que una solución diluida es aquella que tiene mucha agua, tiene menos colorante o menos sólido.

Pregunta 3.- ¿Cómo puedes convertir una solución concentrada en una solución diluida? En primer grado el 22% de las niñas y el 20% de los niños; en segundo grado el 100% de los niños y en tercer grado el 20% de las niñas y 100% de los niños contestaron que este tipo de

soluciones se obtienen al hacer diluciones. Esto significa que los alumnos pudieron comprender el concepto.

Sección 2. Para que te quede más claro. Sopa de letras. El 100% de los alumnos de los tres grados realizaron el ejercicio de forma correcta. La figura 14 muestra los registros de un alumno de los grados primero y segundo.

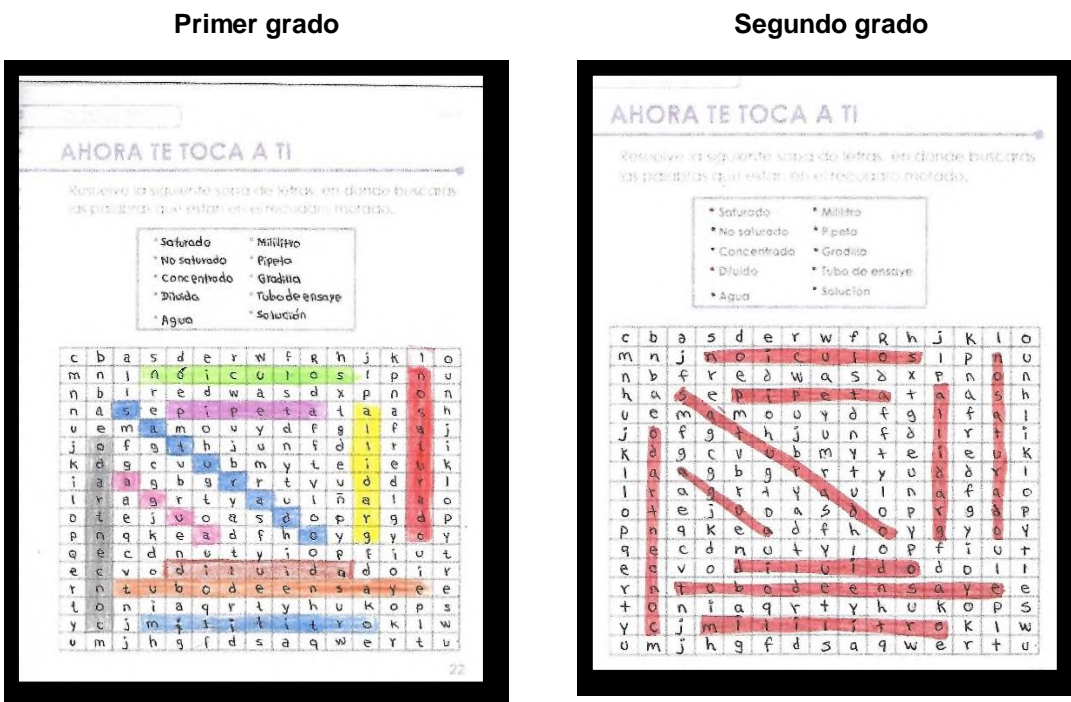


Figura 14. Solución al ejercicio “Sopa de letras por los alumnos de los grados primero y segundo.

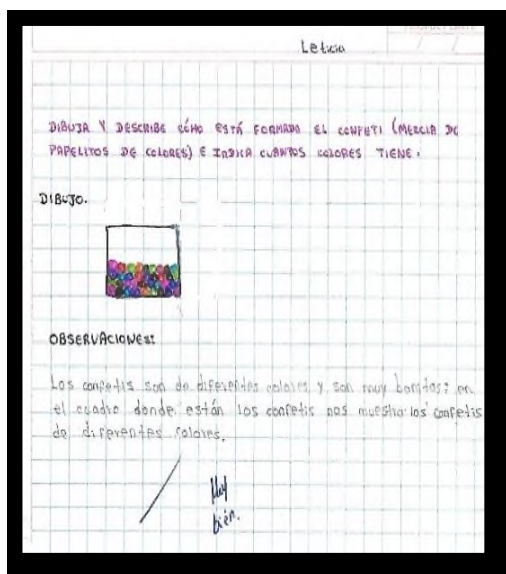
8.5. QUINTO APARTADO

TEMA 4. MEZCLA DE SÓLIDOS.

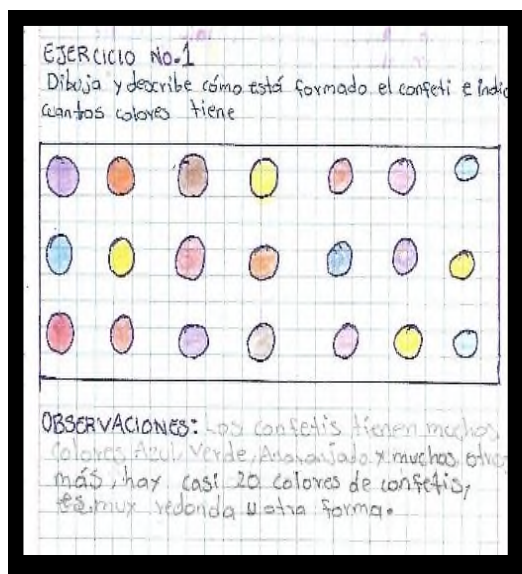
Experimento 1. Se mezcló confeti. La figura 15 muestra un ejemplo de mezcla de sólidos representados por confeti de colores. Los alumnos del primer grado pegaron los confetis y los alumnos de segundo y tercer grado los dibujaron. Todos realizaron sus observaciones. Entre ellas indicaron que las mezclas de confeti pueden ser separadas en diferentes colores.

El 11% de las niñas de primer grado, 33% de los niños de segundo grado y el 10% de las niñas de tercer grado relacionaron el concepto de mezcla a los papелitos de diferentes colores. Un alumno de primer grado mencionó que el arcoíris puede ser una mezcla de colores. Lo anterior indica que los alumnos comprendieron el concepto estudiado en esta sección.

Primer grado



Segundo grado



Tercer grado

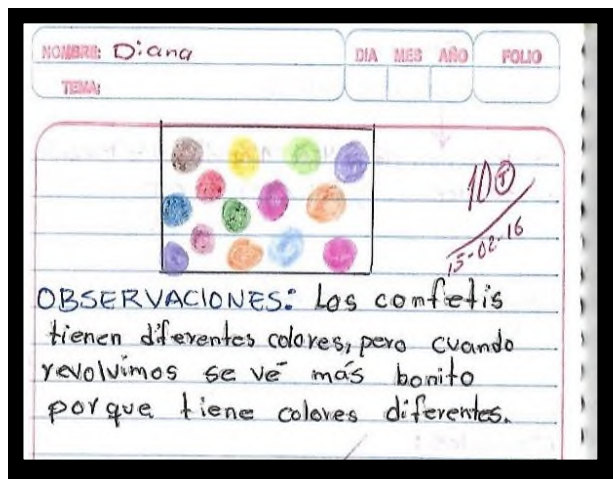


Figura 15. Registro y observaciones del tema mezcla, realizado con el uso de confetis por los alumnos de los tres grados.

Experimento 2. Se mezclaron semillas. Se realizaron mezclas homogéneas y heterogéneas previa explicación de cada una de ellas, utilizando semillas propias de su región. Primero realizaron la mezcla y posteriormente la separaron en sus componentes. La figura 16 muestra los registros de las observaciones de un niño por grado. También se pueden observar las respuestas a las dos preguntas realizadas dentro de la experiencia correspondiente a este experimento.

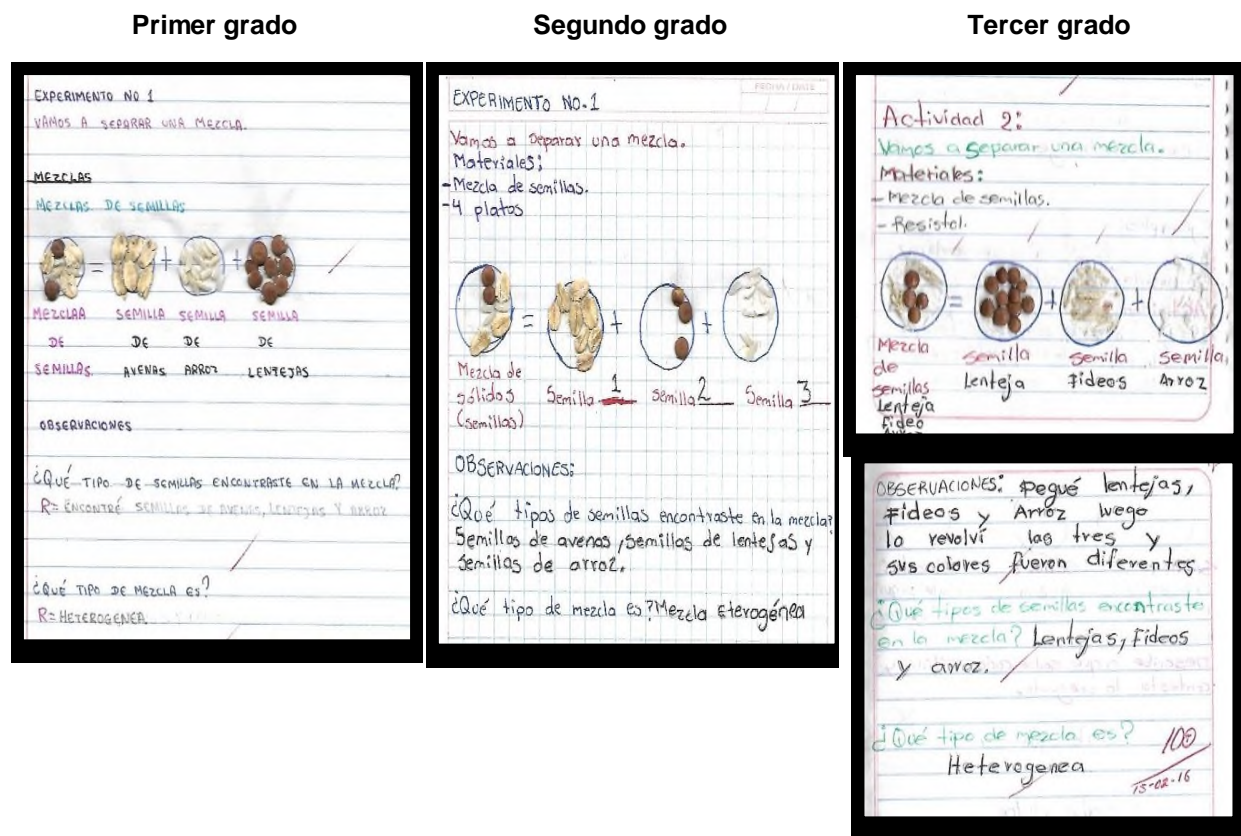


Figura 16. Registro de los alumnos de primero, segundo y tercer año de telesecundaria sobre el tema mezcla de sólidos usando semillas de la región.

Pregunta 1.- ¿Qué tipos de semillas encontraste en la mezcla? 100% de las niñas y 90% de los niños de primer grado; 100% de niñas y niños de segundo grado, mencionaron de forma correcta las semillas implicadas (arroz, avena y lentejas). Los alumnos de tercer grado ya habían revisado este tema en la materia Ciencias III énfasis a la Química. Por esta razón se les dejó una actividad relacionada con la misma. Solamente las niñas cumplieron con el trabajo y de ellas el 67% incluyeron lenteja, fideos y arroz en su trabajo. El 10% realizaron mezclas de lenteja, arroz y avena; frijol, sopa y arroz, y arroz con alpiste.

Pregunta 2.- ¿Qué tipo de mezcla es? Con excepción del 10 % de los niños de primer grado y el 25 % de las niñas de tercer grado, el resto de los alumnos contestaron correctamente.

Experimento 3.1. Se mezcló sal y azúcar. Para este experimento se llevó una mezcla de polvos finos (sal, azúcar, chile piquín y café) en el cual tenían que separar los componentes e identificar el tipo de mezcla. De la misma manera realizaron una prueba sensorial con los

componentes por separado y una vez realizada la mezcla la figura 17 muestra la actividad que realizaron los alumnos de los tres grados.

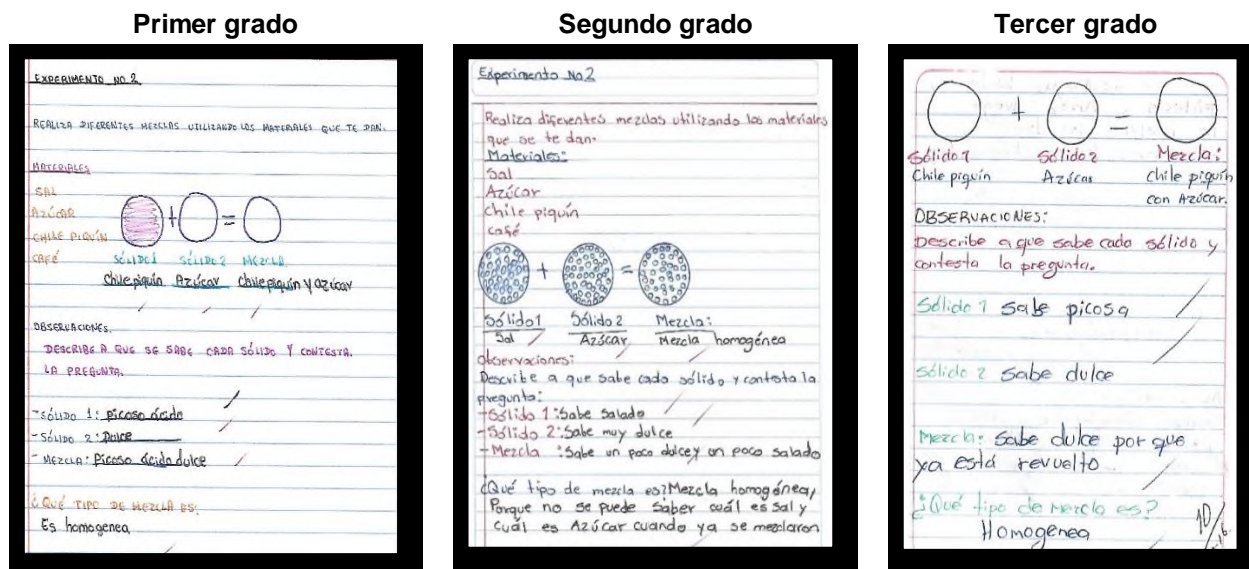


Figura 17. Registro de los alumnos de primero, segundo y tercer año sobre el tema mezcla de sólidos, usando polvos finos.

En estos registros se pueden apreciar las instrucciones, los materiales, el registro tanto en imagen como escrito y la respuesta a la pregunta final de la actividad. El 100% de los estudiantes identificaron a la mezcla como homogénea. En relación con el sabor y las características de lo observado se analizaron las respuestas a la pregunta y se encontró que la mayoría de los alumnos mencionan que la mezcla sabe cómo a una golosina con el nombre de miguelito que es dulce y picosa. La variedad de respuestas al momento de probar sus mezclas se muestra en la tabla 15.

Tabla 15.
Porcentaje promedio de las observaciones del experimento mezcla de dos sólidos finos.

	Primero (%)	Segundo (%)	Tercero (%)
Sólido 1 (Chile piquín)	Muy picoso (85). Poco ácido (21). Chile piquín (5)	Sabe salado (73). Café es normal y de color café, sabe rico (6). Un poco dulce, son cuadritos (17).	Muy picoso (100).
Sólido 2 (Azúcar)	Muy dulce (85). Azúcar, sabe rico (10).	Muy dulce (61). Sabe rico (6). Son círculos, Poco picante (17).	Muy dulce (100).
Mezcla (Chile piquín más azúcar)	Muy rico, ácido, picoso y dulce (36). Sabor a miguelito (11)	Un poco dulce y salado, Muy feo (84). Están revueltos (17)	Rico (25). Sabe dulce porque esta revuelto, dulce y picoso (60).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Experimento 3.2. Se mezcló tres solutos. Se llevó a cabo una mezcla de tres sólidos (sal, azúcar, chile piquín). Intentaron separar los componentes e identificaron qué tipo de mezcla era. La figura 18 muestra una imagen representativa del trabajo realizado por los alumnos de los tres grados.

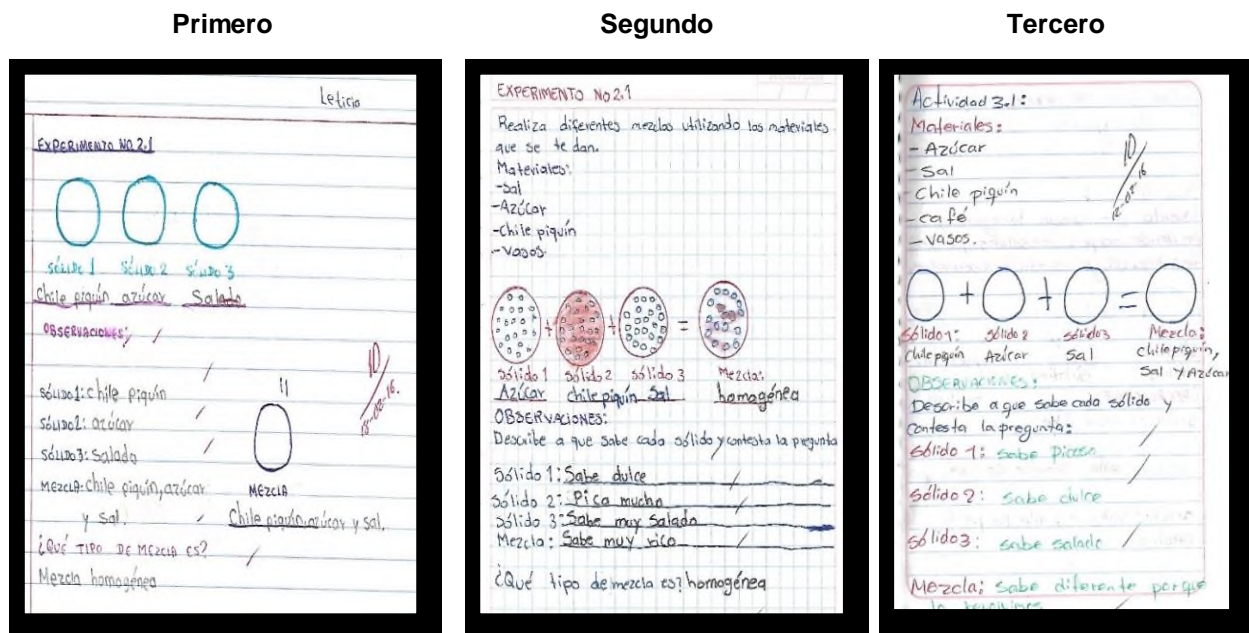


Figura 18. Registro de los alumnos de primero, segundo y tercer año de telesecundaria sobre el tema mezcla de tres sólidos

En este caso los alumnos de primer grado mencionaron que el sólido 1 (Chile piquín) tenía un sabor picoso, salado o ácido (63 a 100% de los alumnos), mientras que el sólido 2 (azúcar) sabía dulce y muy rico (64 a 100 % de los alumnos) y que el soluto 3 (sal) poseía un sabor muy salado y feo (74 a 100 % del total). Cuando llevaron a cabo la mezcla los alumnos de primer y segundo grados mencionaron que el sabor era dulce, salado y picoso (48%), los de tercer año mencionaron que el sabor fue salado (88%). Algunos estudiantes mencionaron que la mezcla sabía feo, diferente porque se había revuelto y otros afirmaron que el sabor solo era salado-picoso. Cuando se les preguntó qué tipo de muestra era, el 100% mencionó que se trataba de una mezcla homogénea. El 11% de las niñas de primer grado mencionaron que se trataba de una mezcla que no se podía separar.

Actividad 1 de la sección “Ahora te toca a ti”. Se inventó una mezcla homogénea. En este caso se les dio la libertad de inventar sus propias mezclas homogéneas y heterogéneas y que contestaran tres preguntas. Esta actividad se dejó en forma de tarea y tuvo como objetivo

analizar si los aprendizajes se estaban logrando. En el caso del alumno de primer grado realizó una mezcla de dos componentes (café y sal) y una de tres componentes (cemento, harina y arena) y mencionó que en los dos casos se trata de una mezcla homogénea por que no la pudo separar. El alumno de segundo grado empleó arena y cemento para la primera mezcla, así como sal, azúcar y arena para la mezcla de tres componentes. En este caso las respuestas y observaciones coincidieron con las del estudiante de segundo grado. Finalmente, al observar el trabajo del alumno de tercer grado, este hizo una mezcla de dos componentes usando polvo de tang y gelatina y para la mezcla de tres solutos usó sal, azúcar y tang. Sus observaciones fueron las mismas que para los dos casos anteriores. La figura 19 muestra los resultados obtenidos.

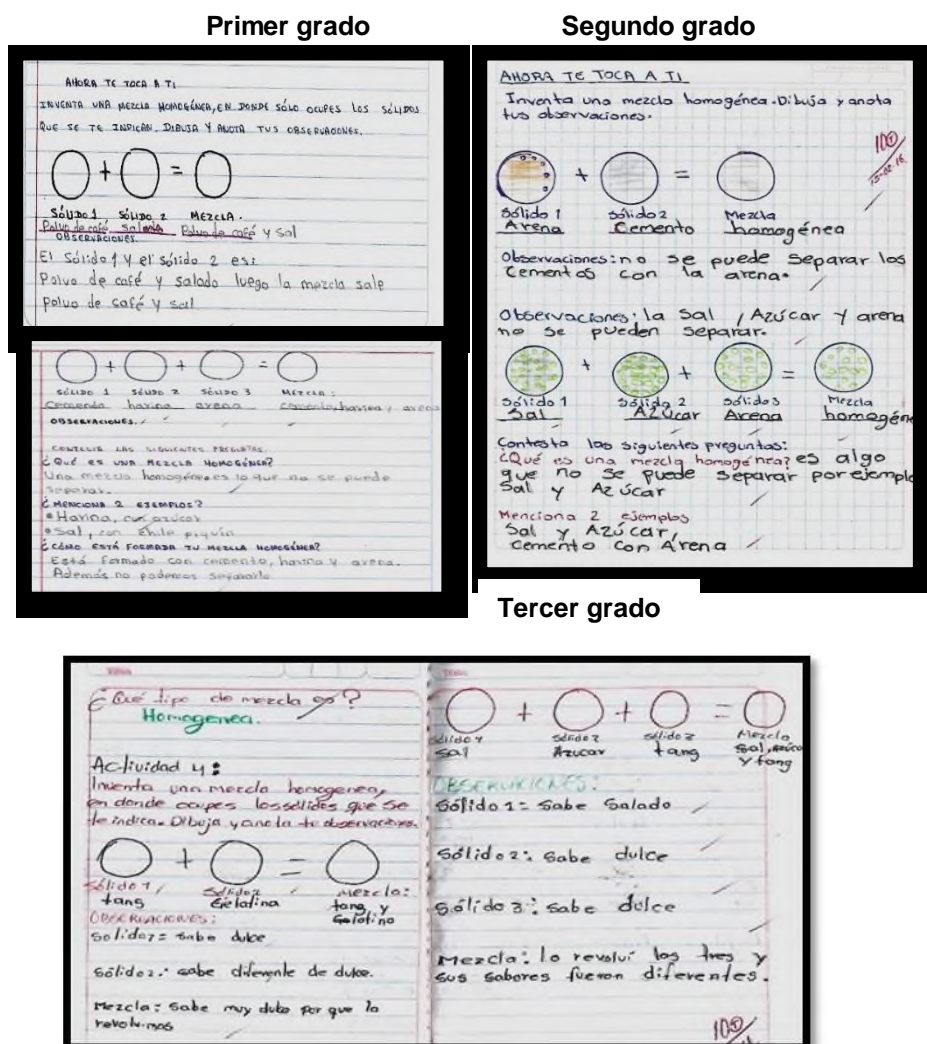


Figura 19. Mezclas de dos y tres componentes por los alumnos de los tres grados.

Analizando las respuestas de las preguntas planteadas dentro del ejercicio dejado como actividad extra clase se encontró lo siguiente.

Pregunta 1.- ¿Qué es una mezcla homogénea? Del total de los alumnos 11% de las niñas de segundo grado mencionaron que en este tipo de mezclas no se reconocen las fases o las partes que componen este tipo de mezcla y 10 % de los niños de primer año afirmaron que una mezcla homogénea es la que ellos realizaron usando azúcar, sal, harina y tierra. El resto de los estudiantes expresaron que en una mezcla homogénea es aquella en la que no se pueden separar sus componentes.

Pregunta 2.- Menciona dos ejemplos de mezclas homogéneas. Las respuestas encontradas fueron muy variadas ya que los estudiantes mencionaron, entre otros pares: cemento - harina, harina - azúcar, café – azúcar, y leche – café. La tabla 16 muestra los diferentes tipos mencionados por los niños y las niñas de los tres grados.

Tabla 16.
Ejemplos de mezclas homogéneas mencionadas por los alumnos de los tres grados.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Sal – azúcar, Sal – chile piquín (33). Cemento – arena, harina – tierra (22). Café – azúcar, café – arena, azúcar – cemento, arena – sal, harina – azúcar (11).	Sal – azúcar (60). harina – azúcar (20). Cemento – arena, café – azúcar, Sal – chile piquín, azúcar – cemento, arena – sal, leche de polvo – café, frijol – sal, azúcar – chile (10).
Segundo	Sal – azúcar, cemento – arena, no hizo la tarea (22). Diamantina – caspas, maseca – harina, agua – aceite, maseca – leche, arena – grava, sal – harina, salsa – azúcar (11).	Cemento – harina, harina – arena, maseca – cemento, azúcar – chile piquín (33).
Tercero	Azúcar – sal (30). Azúcar con café, arroz, chile y frijol (70). Cemento – arena, leche con café (30).	Jugo de Tang, aceite y alcohol (100).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Pregunta 3.- ¿Cómo formaste tu mezcla homogénea? De la misma manera que en la respuesta a la pregunta anterior, los estudiantes nombraron una gran variedad de combinaciones ya que el ejercicio fue individual y la creatividad de cada uno de los estudiantes se vieron reflejados en sus trabajos. Los alumnos mencionaron, de forma adicional, que este tipo de mezcla no se puede separar. En los grados segundo y tercero los alumnos registraron mezclas entre sólidos y líquidos como el aceite, la leche y el agua. La tabla 17 muestra los resultados encontrados al analizar las tareas entregadas. Cabe mencionar que algunos niños no realizaron la actividad.

Este es uno de los principales problemas que se relacionan con la enseñanza de la ciencia y puede deberse a una gran variedad de factores, mismos que al analizar la historia personal de los alumnos se van manifestando.

Tabla 17.

Componentes de las diferentes mezclas homogéneas realizadas en una actividad extra clase por los alumnos de los tres grados.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Tierra, harina y sal, arena – cemento, sal, azúcar, arena y café, harina – chile piquín, sal, chile piquín y azúcar, harina – azúcar, azúcar, sal y harina, cemento, harina y arena, están revuelto y no se puede separar (11).	Harina – azúcar, azúcar, sal y harina, sal, tierra, azúcar, harina (20%). Arena – cemento, sal, chile piquín y azúcar, frijol, café – azúcar, bien, no hizo la tarea (10).
Segundo	Está formado por 2 solidos o mezcla que no se puede separar (44). No hizo la tarea (33). Sal, azúcar y chile piquín, aceite con agua (11).	Está formado por 2 solidos o mezcla que no se puede separar (67). Harina con arena (33)
Tercero	Colores iguales, diferentes formas, Formado de cada material que separamos (20). Leche revolví con café (10).	Agua más polvo de gelatina (100).

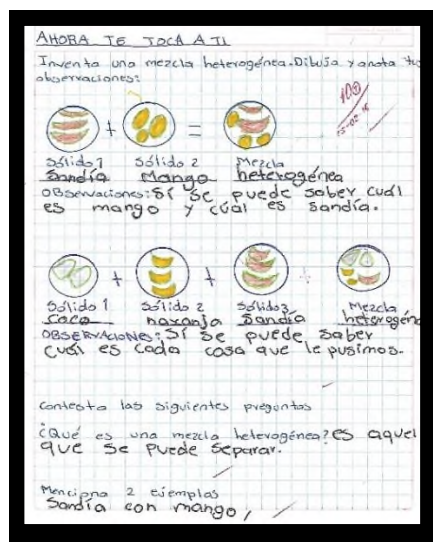
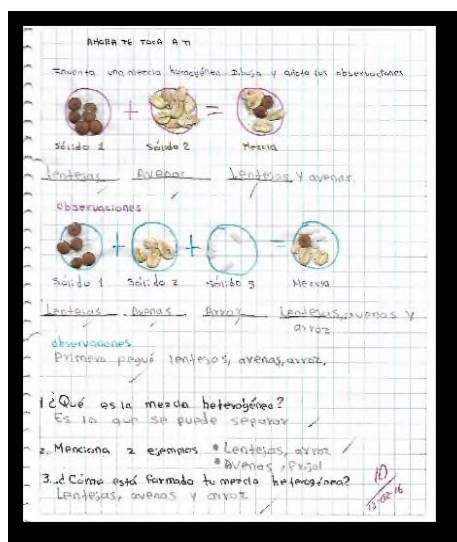
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Actividad 2 de la sección “Ahora te toca a ti”. Mezcla heterogénea. En este caso el ejercicio constó de la elaboración de dos mezclas, una de dos y otra de tres componentes. Se les realizaron tres preguntas relacionadas con el tema y los resultados se comentan a continuación.

La figura 20 muestra los registros de un niño por grado y se puede observar que, de igual manera que en la actividad anterior, los alumnos emplearon su creatividad y usaron una gran variedad de elementos para hacer su trabajo. El alumno de primer grado realizó una mezcla de dos elementos usando lentejas y avena; de la misma manera hizo una mezcla de tres componentes usando lentejas, avena y arroz. El estudiante de segundo uso coco más naranja para la primera mezcla y coco, naranja y sandía para la segunda. En el caso del niño de tercer grado realizó una mezcla de arroz y lenteja y otra de frijol, fideos y avena.

Primer grado

Segundo grado



Tercer grado

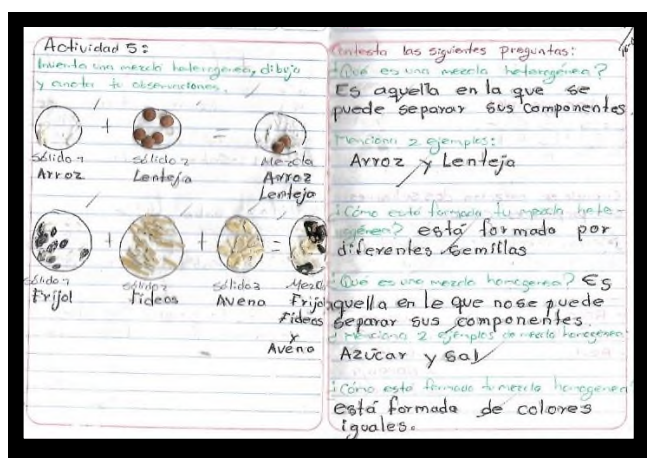


Figura 20. Mezclas heterogéneas de dos y tres componentes realizados por los alumnos de los tres grados.

Pregunta 1.- ¿Qué es una mezcla heterogénea? La totalidad de los alumnos de los tres grados mencionaron que es aquella en la que se pueden separar todos sus componentes.

Pregunta 2.- Menciona dos ejemplos de mezcla heterogénea. Algunos de los ejemplos mencionados fueron arroz-frijol, lenteja-arroz-avena, sandía-mango, maíz-frijol. La tabla 18 muestra las composiciones propuestas por los alumnos.

Tabla 18.
Ejemplos de muestras de dos y tres componentes.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Arroz – frijol, arroz – avena (33). Lenteja, arroz y avena, frijol – avena (22). Arroz – maíz, tomate – chile, lenteja – frijol, maíz – frijol, lenteja – arroz, mango – naranja (11).	Arroz – frijol, lenteja – avena (30). Arroz – avena, lenteja – arroz, nada (20) Lenteja, arroz y avena, maíz – frijol, piedra con hojas, piedra – frijol (10).
Segundo	Frijol con arroz (22). Sandía con mango, coco con naranja, jitomate con cebolla, cucharas con tenedor, sopa con tomate, frijol con lentejas, maíz con arroz (11).	Maíz con frijol (67). Chile, cebollín y papas (33).
Tercero	Arroz con frijol (40). Arroz, sopa y frijol (20). Arroz y lenteja, caldo de verduras, frijol, lenteja y arroz (10).	Frijol con sopa, chile con cilantro (100).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Pregunta 3.- ¿Cómo está formada tu mezcla heterogénea? Las respuestas variaron enormemente. Por ejemplo, en primer grado 67% de las niñas y 65% de los niños contestaron lenteja, avena y arroz. En segundo grado 33% de las niñas contestaron que es una mezcla que se puede separar y el 11% mencionó jitomate-cebolla-chile, tierra-frijol. En tercer grado, el 67% las niñas mencionaron que la mezcla se relacionaba con los materiales que se indicaron en cada registro, 33% de ellas mencionaron que es aquella que se encuentra formada por diferentes semillas, y el 100% de los niños hicieron referencia a la separación de los sólidos empleados. La tabla 19 muestra los datos obtenidos para los tres grados

Tabla 19.
Composición de la mezcla heterogénea

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Lenteja, avena y arroz (67). Si se puede separar (33). Formado por combinaciones (11).	Lenteja, avena y arroz (65). Si se puede separar, Puede cambiar o quitar, Chicharrón, totis y frijol (25).
Segundo	Mezclas que se pueden separar (33). Mezcla de frutas, Jitomate, cebolla y chile, Tierra y frijol (11).	Maíz con frijol, Son materiales (100).
Tercero	Formado con los materiales que se indica (67). Formado por diferentes semillas (33).	Con sólido que si se puede separar (100).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

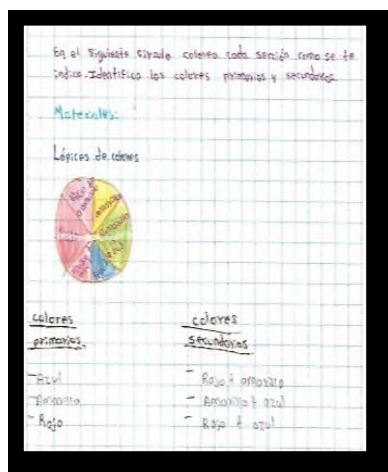
8.6. SEXTO APARTADO

TEMA 5.MEZCLA DE SOLUCIONES

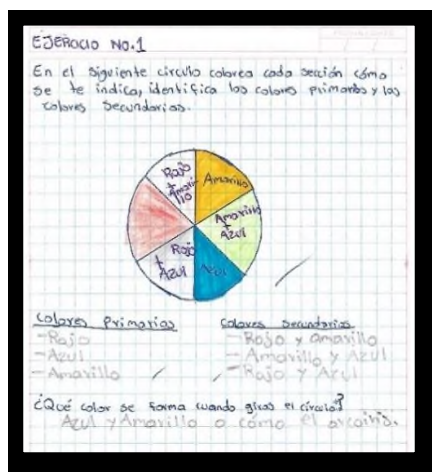
La mezcla de soluciones se estudió utilizando los colores primarios (azul, rojo y amarillo), explicando que el color que se obtuvo poseía características diferentes a los compuestos que le dieron origen y que se les conoce como colores secundarios.

Ejercicio 1. Círculo de colores. En esta actividad pintaron los colores primarios de forma alterna en un círculo dividido en seis partes, de tal forma que se pudieran combinar los colores en los espacios que quedaban en blanco. La figura 21 muestra un registro representativo de cada grado. Cuando se les cuestionó cuales eran los colores primarios y secundarios, así como si los secundarios representaban una mezcla, ellos contestaron satisfactoriamente.

Primer grado



Segundo grado



Tercer grado

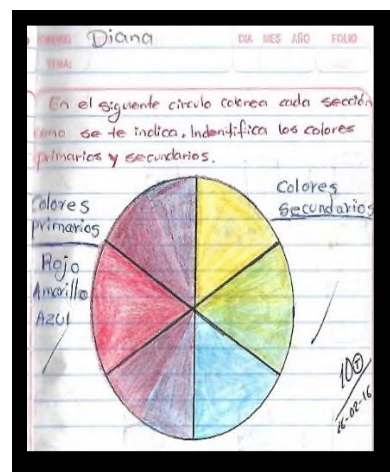
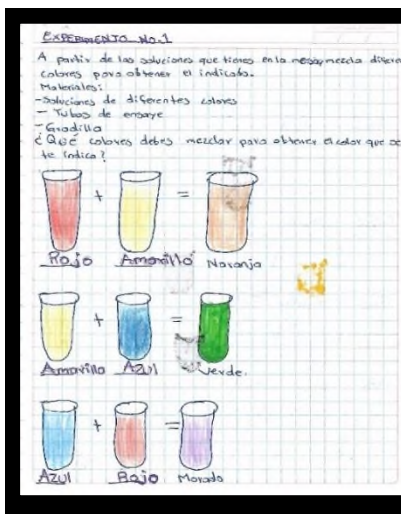
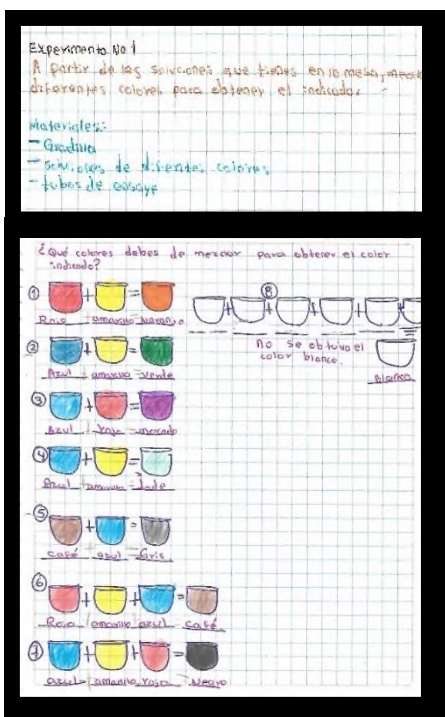


Figura 21. Mezcla de colores primarios y secundarios por los alumnos de los tres grados.

Experimento No.1. Mezclas para obtener colores. En esta actividad se les proporcionaron soluciones de diferentes colores y ellos debían de realizar diferentes mezclas para encontrar el color que era requerido en cada caso. Los alumnos comentaron que dependiendo de la concentración que se mezcla se podían obtener diferentes colores como el verde o verde amarillo. La figura 22 muestra los registros representativos de tres alumnos y en ellos se puede observar que realizaron varias mezclas hasta que encontraron la correspondiente al color solicitado. Sin embargo, con ninguna combinación pudieron obtener el blanco.

Primer grado

Segundo grado



Tercer grado

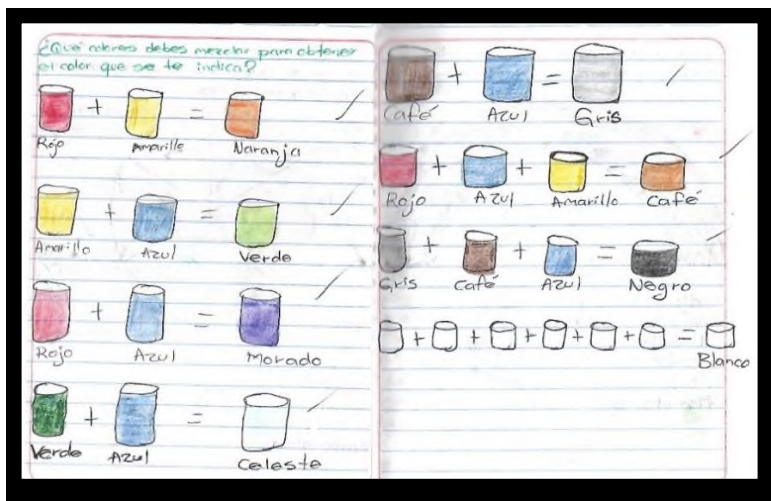


Figura 22. Mezclas de soluciones de diferentes colores para alcanzar el color requerido por el profesor.

Estas observaciones se recopilan en la tabla 20.

Tabla 20.

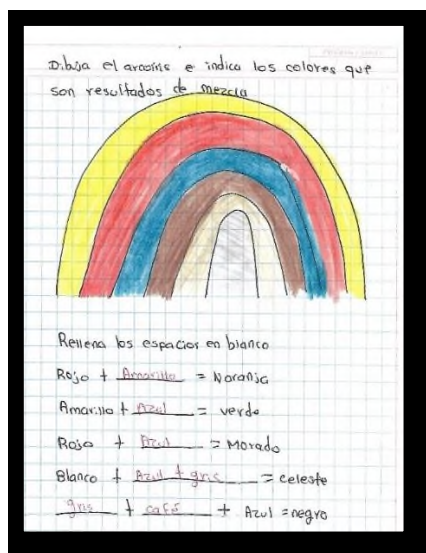
Mezclas de colores necesarias para obtener el color indicado por el profesor.

	Primero	Segundo	Tercero
Naranja	Rojo + amarillo (100%)	Rojo + amarillo (100%)	Rojo + amarillo (100%)
Verde	Azul + amarillo (100%)	Azul + amarillo (100%)	Azul + amarillo (100%)
Morado	Azul + rojo (100%)	Azul + rojo (100%)	Azul + rojo (100%)
Verde jade	Azul (mucho) + amarillo (poco) (100%)	Gris + Azul (100%)	Verde + azul (100%)
Gris	Café + azul (100%)	Café + azul (100%)	Café + azul (100%)
Café	Azul + rojo + amarillo (100%)	Azul + rojo + amarillo (100%)	Azul + rojo + amarillo (100%)
Azul celeste	Azul (mucho) + amarillo (poco) + rojo (poco) (61% - 50%) Café+ gris + azul (39%-50%)	Café+ gris + azul (100%)	Café+ gris + azul (100%)
Blanco	No salió el color (100%)	No salió el color (100%)	No salió el color (100%)

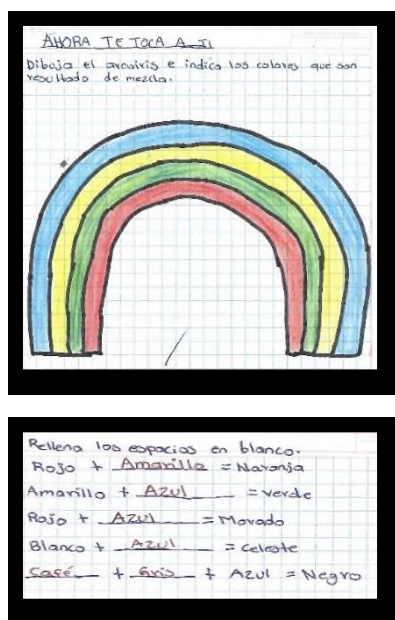
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Ahora te toca a ti. Las mezclas del arcoíris. En este caso se les solicitó que dibujaran e iluminaran un arcoíris colocando los colores de manera tal que se observaran las mezclas resultantes. La figura 23 muestra los registros obtenidos. En ellos se puede ver que en gran porcentaje no colocaron los colores en el orden que se les solicitó. En primer grado el 48% de las niñas y el 20% de los niños colorearon el arcoíris con colores primarios y el 15% de las niñas con colores secundarios. En segundo grado el 42% de las niñas y 50% de los niños lo hicieron bien. En tercer grado nadie coloreó de forma correcta. Fue una de las actividades que más les causó confusión. No obstante, al preguntarles las mezclas de colores con las cuales se originan los colores secundarios, las respuestas fueron acertadas, como se puede observar en la figura.

Primer grado



Segundo grado



Tercer grado

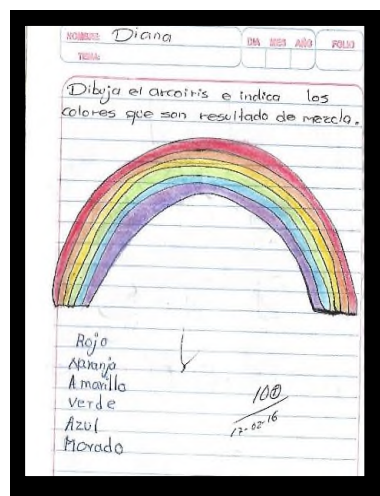


Figura 23. Mezclas en el arcoiris realizadas por los alumnos de los tres grados.

8.7. SÉPTIMO APARTADO

TEMA 6. REACCIÓN QUÍMICA

Las reacciones químicas se encuentran en cada una de nuestras células y se usan por el humano de forma industrial. Cuando se llevan a cabo experimentos se debe diferenciar entre un experimento control y uno problema. Como ejemplo se les mencionó lo que le puede suceder a una tortilla al calentarla o cuando se coque un huevo. En ambos casos las propiedades cambian. En el caso de los alumnos de primer y segundo año resultó complicado que entendieran porque nunca habían escuchado ese término o no lo recordaban. Los estudiantes de tercer grado reconocieron el término debido a que su libro de química contenía este tema. Debido a ello, se les introdujeron los conceptos control y problema.

Experimento control. Se les explicó que, en este caso, lo que se está observando es un comportamiento no alterado ya que no es sometido a ninguna condición fuera de lo normal. En este caso utilizaron verduras como papas y chayotes, hígado de pollo y leche. Trozos de ellos fueron colocados en tubos de ensaye y se les colocó agua. Al cabo de 10 minutos y al observar los resultados obtuvieron registros como los que se muestran en la figura 24.

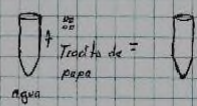
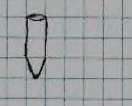
Primer grado

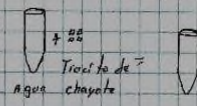

Experimento control

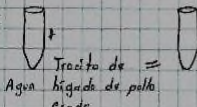
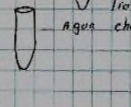
Coloca un pedacito de papa, chacalote, hígado crudo y leche de vaca dentro de un tubo de ensayo que contenga agua y observa.

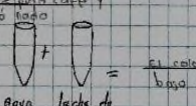
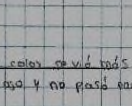
Materiales:

- Gradilla
- Tubo de ensayo
- Agua
- Trocito de papa
- Trocito de chayote
- Hígado de pollo crudo
- Leche de vaca

1.  Trocito de papa + Agua =  No pasó nada

2.  Trocito de chayote + Agua =  No pasó nada

3.  Trocito de hígado de pollo crudo + Agua =  No pasó nada. Sigue estando igual

4.  Trocito de leche de vaca + Agua =  El color se volvió más blanco y no pasó nada

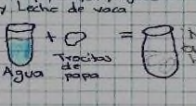
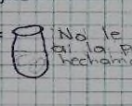
Segundo grado

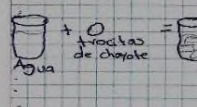
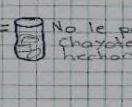
EXPERIMENTO CONTROL

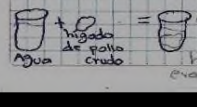
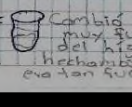
Coloca un pedacito de papa, chayote, hígado y leche de vaca dentro de un tubo de ensayo que contenga agua y observa.

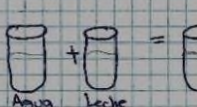
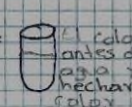
Materiales:

- Gradilla
- Tubos de ensayo
- Agua
- Papa, chayote, hígado y leche de vaca

1.  Trocito de papa + Agua =  No le pasó nada al la papa cuando le hecharon agua.

2.  Trocito de chayote + Agua =  No le pasó nada al chayote cuando le hecharon agua.

3.  Trocito de hígado de pollo crudo + Agua =  Cambio de color, era muy fuerte el color del hígado cuando le hecharon agua, ya no era tan fuerte su color.

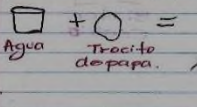
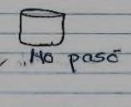
4.  Trocito de leche de vaca + Agua =  El color es muy fuerte antes de hecharle agua y después de hecharle agua su color no era tan fuerte.

Tercer grado

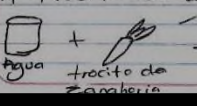
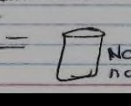
Materiales:

- Gradilla
- Tubos de ensayo
- Agua
- Trocitos de papa, zanahoria sin cascara, hígado de pollo crudo y leche de vaca.

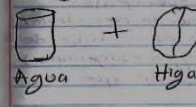
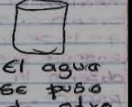
* Trocito de papa

 Trocito de papa + Agua =  No pasó nada.

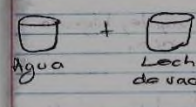
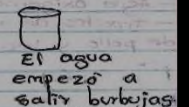
* Trocito de zanahoria

 Trocito de zanahoria + Agua =  No pasó nada.

* Hígado de pollo crudo

 Hígado + Agua =  El agua se puso de otro color.

* Leche de vaca

 Leche de vaca + Agua =  El agua empezó a salir burbujas y cambio su color.

10
12-02-16

Figura 24. Registros del experimento control por los alumnos de los tres grados.

Los alumnos registraron que al paso del tiempo no pudieron observar ningún cambio ni de coloración o en la temperatura, por lo cual entendieron que, bajo estas circunstancias no se dan cambios en la estructura de los materiales usados y por ello se trata de un experimento de tipo control o en condiciones normales. Al analizar la papa y el chayote del 6 al 10 % de los alumnos de primer grado mencionaron que el trozo se coloreó de blanco, y que observaron algunas burbujas. En el caso del café, los alumnos mencionaron que el agua tomó la coloración del soluto. La tabla 21 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 21.
Reacción química, experimento control.

Grado	Primero	Segundo	Tercero
Papa	No le pasa nada (100). No le pasa nada, solo se coloreó (6).	No le pasa nada (95). Se hizo más blanco el trocito (6).	No le pasa nada (90). Salen burbujas, el trocito de papa se queda abajo (10).
Chayote	No le pasa nada (100). No le pasa nada, solo se coloreó (6).	No le pasa nada (95). Se hizo más blanco el trocito (6).	No le pasa nada (90). El trocito de chayote se queda abajo (10).
Hígado de pollo	No le pasa nada (90). Se puso café el agua (22).	Se puso café el agua (62). No le pasa nada (33). Sale burbujas lentamente (11).	El agua se puso de otro color (se decoloró) (78). No le pasa nada (23).
Leche	Se puso claro el tubo (86). No le pasa nada (14).	Se puso claro el tubo (28). No le pasa nada (67).	Se puso claro el tubo (72). Salió burbujas (17). No le pasa nada (61).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Experimento problema. Solutos más agua oxigenada. Se realizó la misma actividad que en el caso anterior, pero en lugar de agua se colocó agua oxigenada (peróxido de hidrógeno) a los tubos con las muestras. En la figura 25 se pueden observar los registros obtenidos.

Primer grado

Experimento problema
Coloca un pedacito de papa, chayote, hígado crudo y leche de vaca dentro de un tubo de ensaye que contenga agua oxigenada y observa.

Materiales:
- Gradilla
- Tubos de ensaye
- agua oxigenada
- trocito de papa
- trocito de chayote
- Hígado de pollo crudo
- Leche de vaca

① $\text{Agua oxigenada} + \text{trocito de papa} = \text{Sales burbujas}$

② $\text{Agua oxigenada} + \text{trocito de chayote} = \text{Sales burbujas}$

③ $\text{Agua oxigenada} + \text{trocito de hígado de pollo crudo} = \text{Sales burbujas}$

④ $\text{Agua oxigenada} + \text{Leche de vaca} = \text{No pasó nada}$

Segundo grado

EXPERIMENTO PROBLEMA
Coloca un pedacito de papa, chayote, hígado y leche de vaca dentro de un tubo de ensaye que contenga agua oxigenada y observa.

Materiales:
- Gradilla
- Tubos de ensaye
- Agua oxigenada
- Papa, chayote, hígado y leche de vaca.

① $\text{Agua oxigenada} + \text{trocito de papa} = \text{Al echarle agua oxigenada salió burbujas y está muy frío el papa se curción por oxígeno}$

② $\text{Agua oxigenada} + \text{trocito de chayote} = \text{Al echarle agua oxigenada salió burbujas y está frío}$

③ $\text{Agua oxigenada} + \text{trozo de hígado de pollo crudo} = \text{Está muy caliente y sale muchas burbujas después de unos minutos ya no sale burbujas}$

④ $\text{Agua oxigenada} + \text{Leche de vaca} = \text{Está frío y le salió muy poquitas burbujas y su color es más claro después}$

Tercer grado

Experimento problema
Realiza el siguiente experimento problema. Coloca un pedacito de material que te se indica dentro de un tubo de ensaye que contenga agua oxigenada y observa la reacción química que se produce.

Materiales:
- Gradilla
- Tubos de ensaye
- Agua oxigenada
- trocitos de papa, chayote, hígado de pollo y leche de vaca.

① $\text{Agua oxigenada} + \text{papa} = \text{Al hechar agua empezó a salir burbujas y también se puso bien frío}$

② $\text{Agua oxigenada} + \text{chayote} = \text{Al hechar agua empezó a salir burbujas y también se puso bien frío}$

③ $\text{Agua oxigenada} + \text{hígado} = \text{cuando hecharmos agua empezó a salir burbujas y luego se calentó el tubo}$

④ $\text{Agua oxigenada} + \text{Leche de vaca} = \text{No pasó nada}$

Figura 25. Registros del experimento problema por los alumnos de los tres

Al observar lo que sucedió los estudiantes se sorprendieron al observar el desprendimiento de burbujas en algunos de los solutos usados. Este fenómeno se les explicó como una reacción química. En el caso de la papa pudieron darse cuenta que el tubo se enfrió y se les explicó que

eso era parte de la reacción. 89% de las niñas y 90% de los niños de primer grado; 78% de las niñas y 100% de los niños de segundo grado, así como 70% de las niñas y 25% de los niños de tercer grado notaron el cambio de temperatura. En el caso del chayote los alumnos detectaron que el burbujeo fue menor que en el caso anterior. Cuando pasaron al hígado observaron que la reacción fue muy rápida y que el tubo de ensaye se calentó (45-20% niños-niñas de primer grado; 100% de alumnos de segundo grado y 60-25% niñas-niños de tercer grado). En el caso del café solo el 67 % de las niñas de segundo grado observaron que se desprendieron burbujas. Las tablas 22 a 25 denotan de forma más detallada las observaciones realizadas por los estudiantes de la telesecundaria.

Tabla 22.
Reacción química entre la papa y el peróxido de hidrógeno.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Sale burbujas (89). Se enfrió el tubo (44). Se calienta el tubo, flotaron las papas (11)	Sale burbujas (90). Se enfrió el tubo (30).
Segundo	Sale burbujas (78). Flotaron las papas, se enfrió el tubo (44). Se calienta el tubo, los trocitos bajaron (22).	Salen burbujas (100).
Tercero	Sale burbujas (70). Se enfrió el tubo (60). Flotaron las papas (10)	Sale burbujas (100).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Tabla 23.
. Reacción química entre chayote y peróxido de hidrógeno.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Sale burbujas (78). Reacciona lentamente (56). No le pasa nada, se subieron los trocitos (11).	Sale burbujas (80). Se subieron los trocitos (30). Reacciona lentamente (20).
Segundo	Sale burbujas (100). Se enfrió el tubo (44). Reacciona lentamente, se subieron los trocitos (22).	Reacciona lentamente (100). Salen burbujas (25).
Tercero	Sale burbujas (70). Se enfrió el tubo (60). Reacciona lentamente (10).	Sale burbujas (100).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Tabla 24.

Reacción química entre hígado y peróxido de hidrógeno.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Sale burbujas, se calienta el tubo (78). Reacciona rápidamente (44). Se enfría el tubo, no le pasa nada (11)	Sale burbujas (80). Se calienta el tubo (60). Se subieron los trocitos (40). Reacciona rápidamente (20). No le pasa nada (10).
Segundo	Sale burbujas (100). Se calienta el tubo (78). El hígado se decoloró (33).	Salen burbujas (100). Se calienta el tubo (100).
Tercero	Sale burbujas, Se calienta el tubo (75). No le pasa nada (25).	Salen burbujas, se calienta el tubo (100).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Tabla 25.

Reacción química entre la leche y el peróxido de hidrógeno.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	No le pasa nada (67). Todo lo blanco de la leche se baja (22). Salen burbujas, reacciona lentamente (11).	No le pasa nada (80). Todo lo blanco de la leche se baja (20).
Segundo	Salen pocas burbujas (67). No le pasa nada (33). Todo lo blanco de la leche se baja (22).	No le pasa nada (100).
Tercero	No le pasa nada (100).	No le pasa nada (100).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

8.7.1. Reacciones frías y reacciones calientes.

Al llevar a cabo el experimento problema y darse cuenta que los tubos se enfriaban o se calentaban se procedió a enseñarles el significado de las reacciones exergónicas y las endergónicas. Se les dijo que las primeras liberan calor cuando se llevan a cabo y que las segundas lo necesitan para poder reaccionar. Simplemente se repitieron los experimentos realizados con el hígado y con el chayote y se les pidió que los tocaran. La reacción que sucede con el chayote no es propiamente endotérmica, simplemente se usó como un comparativo en la temperatura. El 100% de los alumnos de los tres grados completaron su actividad de manera correcta.

8.7.2. ¿Cómo se infla un globo?

Para que los estudiantes continuaran con el tema de las reacciones químicas y lograran identificar y entender que una reacción química se puede llevar a cabo de diferentes formas, realizaron este experimento. En el pusieron a reaccionar vinagre con bicarbonato de sodio y observaron que el gas que se desprendió podía usarse para inflar un globo. De la misma forma pudieron entender que los compuestos pueden reaccionar y formar como uno de sus productos a un gas. La figura 26 muestra todos los pasos implicado en la realización de este experimento.

Primer grado

¿Cómo se infla un globo? Otra manera de hacer es una reacción química, se mezcla bicarbonato de sodio + ácido acético así obtenemos una reacción química.

Materiales:

- Bicarbonato de Sodio
- (Medio cucharita) Vinagre
- Tubos de ensayo + globo

Instrucciones: En un tubo de ensayo coloca 5 mililitros de ácido acético más media cucharadita de bicarbonato de sodio, coloca inmediatamente el globo en el tubo de ensayo observa lo que sucede.

Cuando se echó el bicarbonato de sodio el globo se infló más.

Segundo grado

¿Cómo se infla un globo? un globo se infla soplando o haciendo experimentos, como: revolver vinagre con bicarbonato de sodio, sale borbuja y se infla el globo. Éste es otro tipo de reacción química en donde observas, cómo se desprende un gas.

Materiales:

- Gradilla
- Tubos de ensayo
- Globo
- Ácido acético (vinagre)
- Bicarbonato de sodio

INSTRUCCIONES:
En un tubo de ensayo coloca 5 ml de ácido acético más media cucharadita de bicarbonato de sodio, coloca inmediatamente el globo en el tubo de ensayo. Observa lo que sucede.

Al revolverse el ácido acético o vinagre con el bicarbonato de sodio sale borbuja y con eso se infla el globo, pero antes le ponen el globo al tubo de ensayo y cuando sale borbuja se infla.

Tercer grado

Reacciones calientes y reacciones frías.
Las reacciones químicas se clasifican en dos, aquellas que liberan calor y que se conocen como exotérmicas y aquellas que para llevarse a cabo necesitan calor, conocidas como endotérmicas.

Poner:
Temperatura papa: Frio
Temperatura hígado: caliente

¿Cómo se infla un globo?
Este es otro tipo de reacción química en donde observarás como se desprende un gas.

Materiales:

- Gradilla
- Tubos de ensayo
- Cuchara
- Globo
- Ácido acético (vinagre)

Bicarbonato de sodio.
Instrucciones: En un tubo de ensayo coloca 5 ml de ácido acético más media cucharita de bicarbonato de sodio, coloca inmediatamente el globo en el tubo de ensayo. Observa lo que sucede.

OBSERVACIONES: se infló el globo y ocurre una reacción exotérmica.

Agua oxigenada	Agua oxigenada
+	+
Hígado de pollo crudo	Chayote
↓	↓
se calentó el tubo	Necesita calor
↓	↓
Reacción exotérmica	Reacción endotérmica

Figura 26. ¿Cómo se infla el globo? Registro de alumnos de los tres grados.

Al analizar los registros de los alumnos se pudo observar que los alumnos varones de tercer grado no realizaron la actividad. De los restantes, del 56 al 78 % de los niños y las niñas mencionaron que al poner en contacto los compuestos se desprendió mucho gas y éste pudo

inflar el globo. Las niñas de tercer grado mencionaron que se trata de una reacción exotérmica.

Los alumnos de segundo y tercer grado contestaron muy bien es decir pudieron clasificar una reacción química y diferenciarla de algo que no es. Los alumnos de primer grado no realizaron la actividad, la cual se dejó como trabajo extra clase. En el segundo grado el 100% de los alumnos realizaron la actividad sin equivocarse y en el grupo de tercero solo el 60% de las niñas realizaron satisfactoriamente su tarea.

Con los resultados anteriores se consideró que los alumnos ya podrían comenzar a hacer experimentos más complejos relacionados con los efectos de algunos agentes tóxicos derivados de la contaminación. Esa es la razón de la serie de experiencias que se narran a continuación.

Ahora te toca a ti. Diferencia entre una reacción química y una no química. Para esta actividad se les preguntó, de una serie de tres casos, cuál de ellos representaba una reacción química y cual no. Los ejemplos fueron los usados en las sesiones anteriores: hígado crudo más peróxido de hidrógeno, trocitos de papa más agua oxigenada y leche en presencia de agua oxigenada. La figura 27 muestra la actividad que hicieron para comprobar si entendieron la diferencia planteada anteriormente.

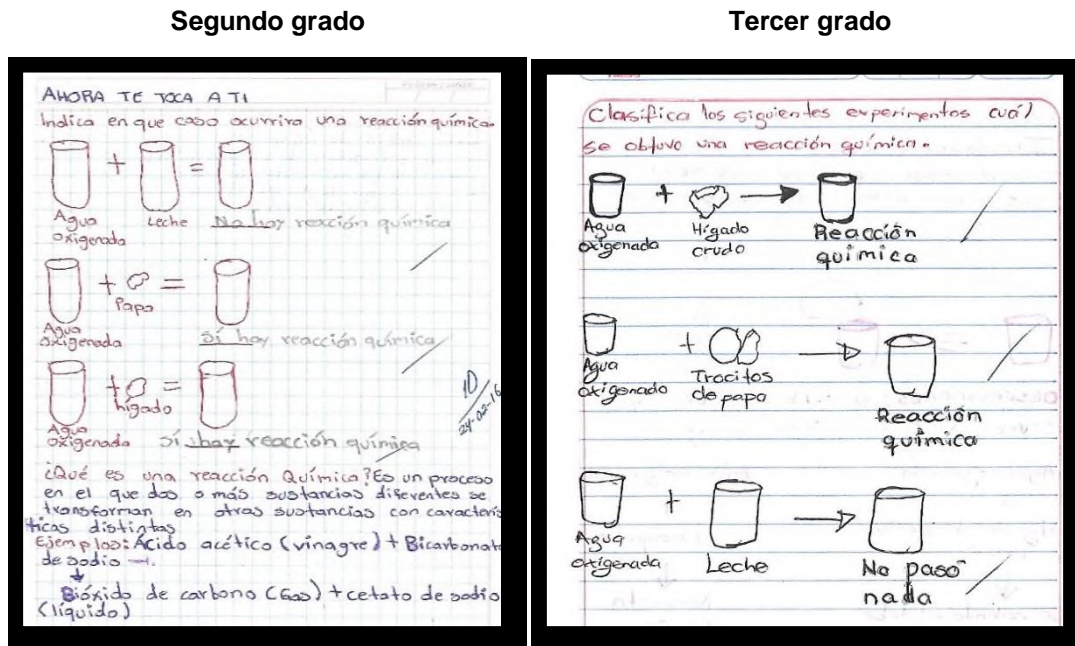


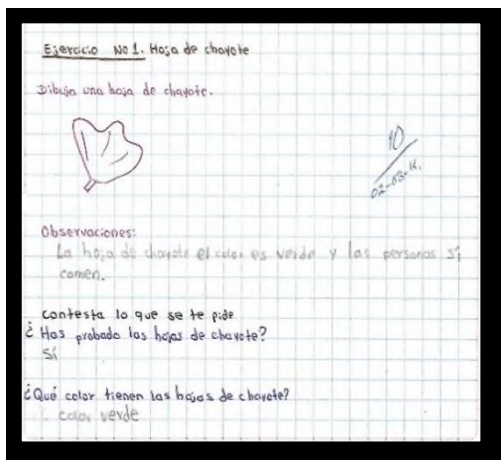
Figura 27. Registros de la actividad ahora te toca a ti.

8.8. OCTAVO APARTADO

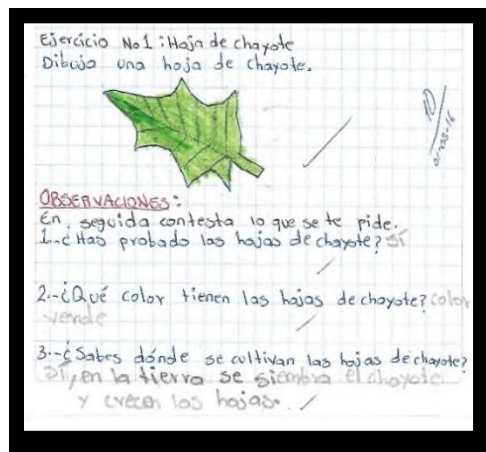
TEMA 7. EFECTO DE LOS AGENTES TÓXICOS Y LOS AGENTES NO TÓXICOS EN LAS PLANTAS

Experimento No.1: Hoja de Chayote. A los estudiantes se les dió una introducción mencionándoles que muchos agentes químicos resultaban tóxicos para los seres vivos. Estos productos han sido generados por el humano y al no saber cómo tratarlos para eliminar su efecto, se han convertido en elementos, y compuestos dañinos para la salud. También se les proporcionaron las definiciones de sistema biológico, agente tóxico y agente no tóxico. Adicionalmente se les realizaron cuatro preguntas: ¿Has probado las hojas de chayote?, ¿Qué color tienen las hojas de chayote?, ¿Sabes en dónde se cultivan las hojas de chayote? Y ¿Conoces a alguien que no haya comido las hojas de chayote? La figura 28 muestra los registros de esta actividad, la cual tuvo como objetivo que ellos conocieran el material con el que trabajarían en esta sección.

Primer grado



Segundo grado



Tercer grado

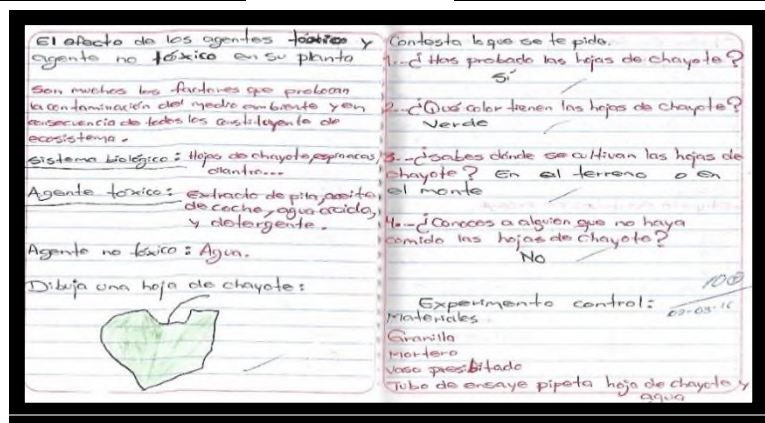


Figura 28. Conociendo la hoja de chayote por los alumnos de los tres grados.

Para esta actividad estaba programada en realizar con espinacas, pero la mayoría de los alumnos no conocen esta hoja, por lo tanto, se les pidió que llevaran hoja de chayote que es una hoja conocida para ellos y que también es comestible. Se les pidió que la dibujaran y posteriormente, que contestaran las preguntas mencionadas anteriormente. Del total de los alumnos solo 20% de los niños de primero y 10% de las niñas de tercer grado contestaron que no han probado las hojas de chayote debido a que son originarias de la Ciudad de México. Todos los alumnos mencionaron que las hojas son de color verde y que se cultivan en el campo o en el monte en donde hay tierra negra y con sol.

Experimento control. Los alumnos realizaron un homogeneizado de hojas de chayote usando un mortero. La extracción obtenida se puso en tubos de ensaye etiquetándolos como “solo” y “más agua”. A partir de ello anotaron sus observaciones y etiquetaron sus experimentos como “control”. La figura 29 muestra los registros de los alumnos de los tres grados y en ella se pueden observar los diferentes pasos, que incluyen: título, materiales, metodología, registro de resultados y observaciones por parte de los estudiantes.

Primer grado

Experimento control

Materiales

- Gradilla
- Mortero
- Vaso de precipitado
- Tubos de ensaye
- Pipeta
- Hojas de chayote
- Agua

Paso 1: Obtención de un homogeneado de hojas de chayote

Colocar en el mortero las hojas de chayote previamente cortadas en trozos finos con el pistilo añadiendo agua hasta obtener el líquido color verde. Colocar este líquido en el vaso de precipitado con la ayuda de la pipeta.

Paso 2: Etiqueta dos tubos de ensaye

Ahora se van a etiquetar dos tubos de ensaye, el primero con el nombre "solo" y el segundo con el nombre "más agua".

Observaciones:

Jugo de hojas de chayote	Jugo de chayote + 2ml de agua	El color se ve más claro
--------------------------	-------------------------------	--------------------------

Segundo grado

EXPERIMENTO CONTROL

Materiales:

- Gradilla
- Mortero
- Tubos de ensaye
- Agua
- Vaso de precipitado
- Pipeta
- Hojas de chayote

Paso 1: Obtención de un homogeneado de hojas de chayote

Colocar en el mortero las hojas de chayote previamente cortadas en trozos. Triturar con el pistilo añadiendo agua hasta obtener el líquido color verde. Colocar este líquido en el vaso de precipitado con la ayuda de la pipeta.

Paso 2: Etiqueta dos tubos de ensaye

Ahora se van a etiquetar dos tubos de ensaye, el primero con el nombre "solo" y el segundo con el nombre "más agua".

2ml Jugo de chayote + 2ml de agua = Cuando le heche agua al jugo de chayote su color se vio muy bajito.

Tercer grado

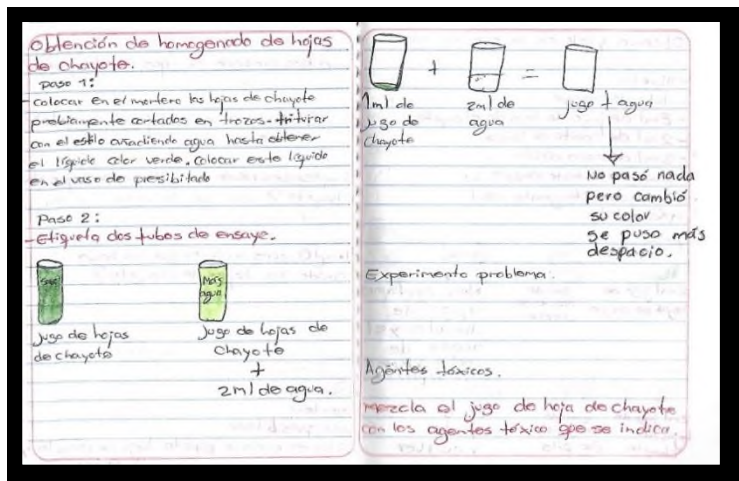


Figura 29. Experimento control de la hoja de chayote.

Los alumnos de los tres grupos colorearon perfectamente sus tubos y en base al análisis de los registros, se puede afirmar que los alumnos de los tres grados si entendieron que, en general, cuando se mezcla algo con agua no le pasa nada lo que denota que no hay reacción química.

Cuando llevaron a cabo sus observaciones, los alumnos relacionaron el tubo que solo contenía el extracto con la palabra solución concentrada y a la que le pusieron agua la etiquetaron como solución diluida. El análisis de los registros mostró que, de los alumnos de primer grado, el 89 % de las niñas y el 90% de los niños; el 67% de las niñas y el 100% de los niños, así como el 40% de los niños de tercer grado comentaron que la solución con agua esta diluida. 11%, 33% y 30% de las niñas de los tres años comentaron que no pasó nada. La tabla 26 muestra las observaciones de los resultados por los alumnos de los tres grados. Los niños de tercer grado no realizaron la actividad.

Tabla 26.

Experimento control de la hoja de chayote.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Solución diluida y el color verde se puso más claro (89). No le pasa nada (11).	El color verde se puso más claro (90). Solución diluida (60).
Segundo	El color verde se puso más claro (67). No le pasa nada (33).	El color verde se puso más claro (100).
Tercero	El color verde se puso más claro (40). Solución diluida (30). No le pasa nada (10).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

8.9. NOVENO APARTADO

TEMA 8. COMPUESTOS BUENOS Y COMPUESTOS MALOS PARA EL ORGANISMO.

De una serie de compuestos mencionados en el aula, se realizó la actividad de clasificarlos como buenos y malos para los seres vivos. La figura 30 nos muestra las respuestas de un alumno de cada grado. Los compuestos buenos fueron: tortilla, agua, chayote, atún, refresco, sardina, frijol enlatado, leche, chile, vinagre y pastel. Los compuestos malos seleccionados fueron: jabón, aceite de coche, cerveza, detergente, petróleo, sopa maruchan, shampoo, pintura en aerosol, tintes y spray.

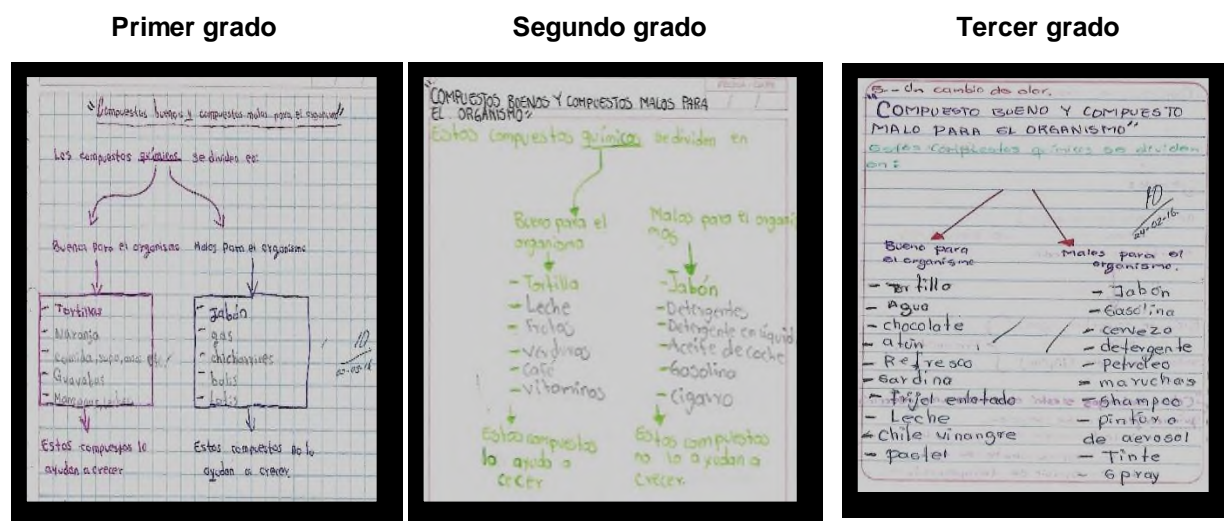
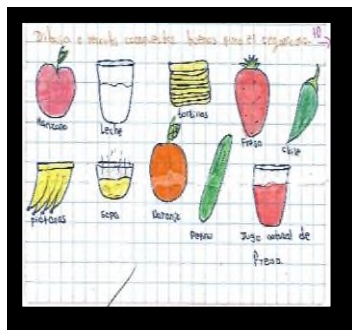


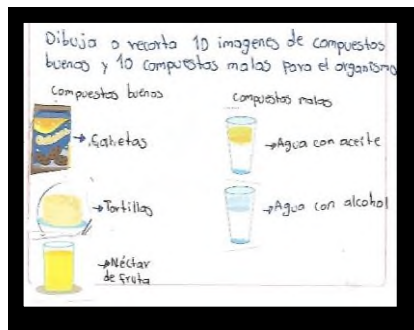
Figura 30. Compuestos buenos y compuestos malos clasificados por los alumnos de los tres grados.

Para complementar la actividad anterior se les dejó de tarea dibujar o recortar 10 imágenes de compuestos buenos y 10 de compuestos malos para el organismo, con la finalidad de que los identificaran y los pudieran diferenciar. La figura 31 muestra unos de los ejemplos de lo que se realizó. En base a los registros mostrados en este trabajo, los alumnos de los tres grados mencionaron como compuestos buenos las verduras, las frutas, la leche, el pan, las galletas, la ensalada de verduras, la carne y los hot dogs. Dentro de los compuestos malos se mencionaron agua con aceite, agua con alcohol, agua con sal, agua con petróleo, detergentes, cloro, cigarro, vacunas con drogas, jabón, humo, coca cola y aceite de coche. En general los alumnos trabajaron de manera satisfactoria, tomando en cuenta que la actividad fue extra clase.

Primer grado



Segundo grado



Tercer grado

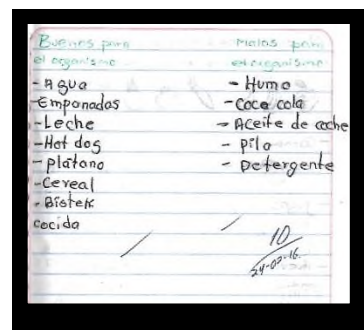


Figura 31. Compuestos buenos y compuestos malos clasificados por los alumnos de los tres grados.

Ejercicio No.1. Descripción de compuestos buenos. Para esta actividad se les proporcionaron tres matraces que contenían una solución de vitaminas, agua y azúcar morena. La actividad fue grupal y en ella se les pidió que dibujaran cada matraz y describieran cada una de las sustancias en los matraces. En primer y segundo grado el 100% de los alumnos mencionaron que el agua estaba muy limpia, era de color azul y era bueno para el organismo; que las vitaminas servían para dar fuerzas a las personas, eran de color vino o café y que el azúcar es de color blanco o café y que también era buena para el organismo. Los alumnos de tercer grado no llevaron a cabo la actividad. La figura 32 muestra el registro de los alumnos de primer y segundo grados.

Primer grado

Segundo grado

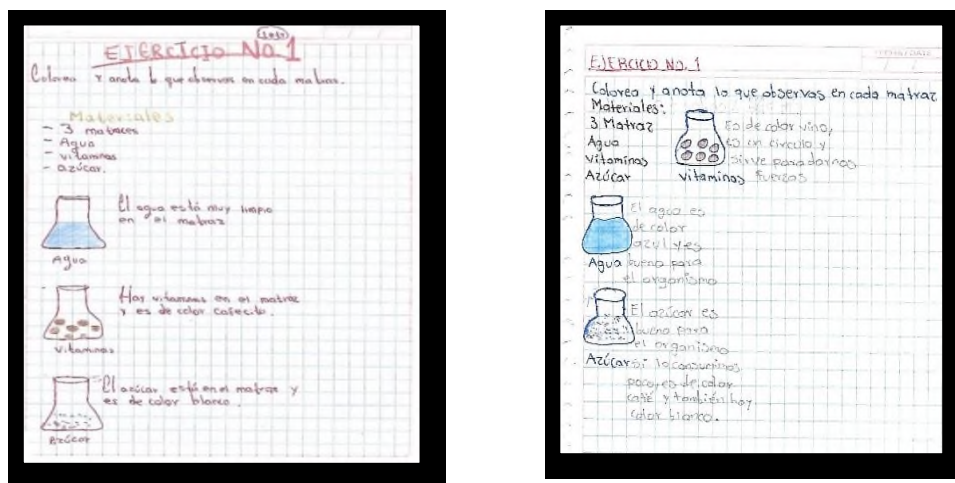


Figura 32. Descripción de vitaminas, agua y azúcar.

Ahora te toca a ti. Clasificación de compuestos buenos y malos en casa. La actividad se dejó como tarea y consistió en clasificar una serie de compuestos como buenos o malos. Las sustancias incluyeron: agua, vitaminas, azúcar, coca-cola, cigarro, refrescos, plátanos, humo de carros, detergentes, leche, gasolina, shampoo, manzanas, cereal y aceite de coche.

Los alumnos reportaron como compuestos buenos: Agua, vitaminas, plátanos, leche, manzanas y cereal. Dejaron fuera de este grupo tanto al azúcar como a la coca-cola.

Los compuestos malos según sus opiniones fueron: Azúcar, coca-cola, cigarros, refrescos, humo de carros, detergentes, gasolina, shampoo y aceite de coche. La figura 33 muestra un registro de un alumno de segundo grado.

Segundo grado

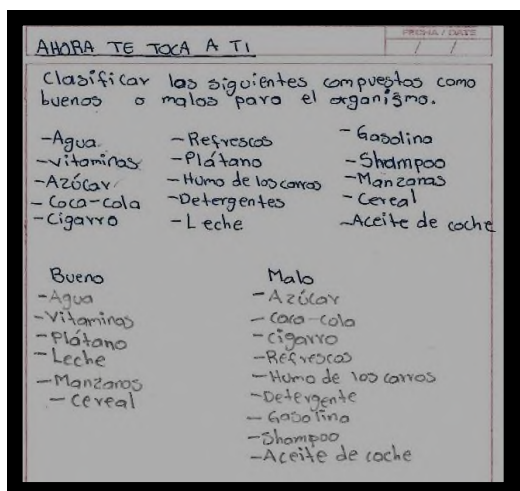


Figura 33. Clasificación de los compuestos como buenos o malos como actividad extra clase por un alumno de segundo grado.

Ejercicio No.2. Descripción de las sustancias malas o tóxicas. En este ejercicio a los alumnos se les presentó cuatro agentes tóxicos: aceite de coche, detergente azul en solución, agua ácida y pila. Ellos dibujaron y comentaron lo que observaban en cada matraz y llegaron a la conclusión que son compuestos malos para los seres vivos. La figura 34 muestra los registros por los alumnos de primero y segundo grado.

Primer grado

Segundo grado

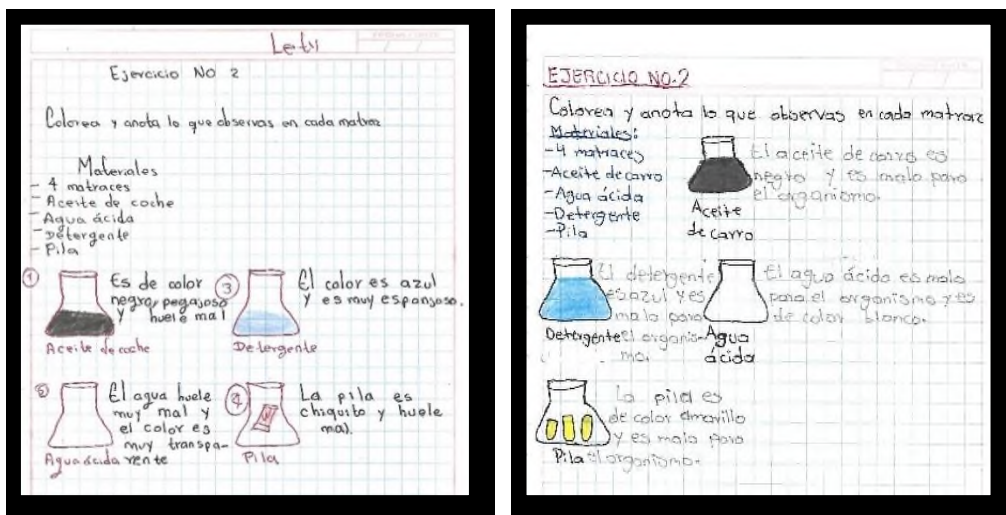


Figura 34. Descripción de las sustancias tóxicas.

El 100% de los niños de primer y segundo grado comentaron que el aceite de coche es de color negro, pegajoso, huele mal y es malo para el organismo. De la misma manera el 100% de los alumnos de primero y segundo grados afirmaron que el detergente es de color azul y es malo para los seres vivos. 100% de los estudiantes de los dos primeros grados mencionaron que el agua ácida huele mal, es transparente y es mala para el organismo. La pila también fue considerada dañina y tóxica para los seres vivos (100% de los estudiantes de primero y segundo grado). Los alumnos de tercer grado no hicieron ninguna descripción.

Los alumnos mencionaron que todo aquello que sea comida es bueno ya que ayuda a las personas a crecer. De la misma manera, lo que no se come, hace daño.

Experimento problema: Agentes tóxicos. Efecto de los compuestos malos en plantas. Para este experimento, los alumnos realizaron un extracto de hojas de chayote y los expusieron a los agentes tóxicos: agua ácida, aceite de coche, extracto de pila y detergente azul. La figura 35 muestra un registro de la actividad realizada en donde se observan los materiales, las instrucciones y el registro de las observaciones de un alumno de segundo grado. Los registros

se realizaron mostrando los cambios físicos de cada una de las pruebas.

Segundo grado.



Figura 35. Experimento problema. Reacción de los agentes tóxicos con un homogeneizado de hojas de chayote por un alumno de segundo grado.

Las descripciones de las observaciones se describen a continuación y las tablas 27 a 30 muestran los resultados porcentuales obtenidos al realizar el análisis del contenido de las respuestas.

Agua ácida. En el caso de los alumnos de primer grado el porcentaje mayor de respuestas se relacionó con la afirmación de que el color disminuyó (87 y 88 % de niñas y niños respectivamente), también mencionaron que vieron burbujas y que el tubo se enfrió. 11% mencionaron que no observaron nada. En el caso de tercer grado, las niñas mencionaron que el agua ácida quedó alrededor del tubo de ensayo o en la parte superior. La tabla 27 resume los resultados obtenidos del análisis de las bitácoras.

Tabla 27.

Efecto del agua ácida sobre el extracto de hojas de chayote.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Bajó el color del jugo de chayote (78%) Hay burbujas adentro (33). No pasó nada (11).	Bajó el color del jugo de chayote (80%). El tubo se enfrió (20).
Segundo	Bajó el color (56). No pasó nada (33). Su color es el mismo, Salieron burbujas (11).	Bajó el color (33). No pasó nada (33). Salieron burbujas (33).
Tercero	Después de unos minutos si se pudo revolver (50). El agua ácida quedó alrededor del tubo (42). El agua acida queda arriba (8).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Aceite de coche. Al analizar las respuestas, estas fueron muy interesantes ya que un alto porcentaje de los alumnos pudieron detectar dos fases, una de ellas de color negro. Se les explicó que se debe a que el agua y el aceite no se mezclan y que los colores verde y negro se pueden diferenciar, pero aun así este líquido es dañino. Algunos alumnos hicieron referencia a la densidad del aceite. El 42% de los alumnos de tercer grado mencionaron que se trata de una mezcla heterogénea. La tabla 28 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 28.

Efecto del aceite de coche sobre el extracto de hojas de chayote.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	La mitad se puso negro (44). El aceite quedó arriba, no se juntó la mezcla y no pasó nada (22). No se volvió ácida (11).	No se juntó la mezcla y no pasó nada (70). El aceite quedó arriba. La mitad se puso negro y no se volvió ácida (10).
Segundo	No se puede mezclar, se dividió en dos partes (un lado negro y otro lado verde). No pasó nada (33). El aceite se queda arriba y el jugo de chayote quedó abajo (11).	El aceite se queda arriba (67). No pasó nada (33).
Tercero	No se puede mezclar (su masa es diferente) (50). Mezcla heterogénea. Se divide en dos partes (42). Quedó todo arriba (8).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Extracto de pila. En este caso, este compuesto se elaboró colocando usando pilas en medio líquido y dejando que el contenido se diluyera en el agua. 67 y 80% de las niñas y los niños de primer grado mencionaron que observaron las coloraciones negro, verde y gris, además de que

el extracto de pila bajó, ósea se fue al fondo del tubo de ensayo. En segundo grado, 67% de las niñas y 33% de los niños reportaron que se observó el color negro; 33% de todos los niños de este grado mencionaron que no pasó nada y el 11% dijeron que el extracto de pila bajó. En el caso de los alumnos de tercer grado 70% de las niñas afirmaron que los dos compuestos se pudieron mezclar; 10% dijeron que la mezcla es homogénea y de color verde oscuro. La tabla 29 da cuenta de los resultados registrados.

Tabla 29.

Porcentaje de las observaciones del experimento problema de extracto de pila.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Se vio negro, verde y gris (67). El extracto bajó (22), muchas burbujas (11).	Se vio negro, verde y gris (80). El extracto bajó (20).
Segundo	Se vio negro (67). No pasó nada (33). El jugo de chayote quedó abajo y el extracto de pila abajó (11).	No pasó nada (67). Se vio negro (33).
Tercero	Si se pudo revolver (70). Mezcla homogénea, quedo todo arriba, verde oscuro (10)	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Detergente. La gama de respuestas de este experimento varió de forma sorprendente. Los alumnos de primer grado mencionaron que la mezcla se dividió en dos (33% de las niñas), que salieron burbujas (50% de los niños) y que el detergente quedó en la parte superior y el homogeneizado de chayote en la parte inferior del tubo de ensaye. 10 % de los niños reportaron que se separaron las membranas. La tabla 30 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 30.

Porcentaje de las observaciones del experimento problema de detergente azul.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	La mezcla se divide en dos (33) Arriba quedó el agua, salió burbujas (22). Se revolvió, el jugo de chayote queda arriba, el detergente quedó abajo (11)	Salieron burbujas (50) Arriba quedó el agua, el jugo de chayote queda abajo, salieron espumas. Se separan las membranas (10).
Segundo	Salieron espumas y quedó arriba (33) La mezcla se divide en dos (22). Arriba quedó el agua, salieron burbujas, se separan las membranas (11)	Salió burbujas, el detergente quedó abajo, no pasó nada (33)

Tercero	Si se disuelve la mezcla, la mezcla bajo de color (33) La mezcla bajo hacia abajo (16). La mezcla se ve más claro, mezcla homogénea, la espuma queda abajo (17)	
---------	--	--

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Los alumnos de segundo grado reportaron que salieron burbujas (33% de niñas y niños). En este mismo grupo mencionaron que el jugo de chayote quedó en la parte superior y que el detergente quedó en la parte inferior del tubo de ensay y que se separaron las membranas. 33% de las niñas de tercer grado mencionaron que se trata de una mezcla homogénea.

Ahora te toca a ti. Preguntas de evaluación. Se les plantearon ocho preguntas relacionadas con el ejercicio anterior y en donde tenían que contestar falso o verdadero. La figura 36 muestra un registro de un alumno de cada grupo.

Primer grado

Responde si o no a las siguientes oraciones.

- 1.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el extracto de pila es ejemplo de un experimento control. NO
- 2.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el agua es ejemplo de un experimento problema. NO
- 3.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el detergente es ejemplo de un experimento problema. SI
- 4.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el aceite de coche es ejemplo de un experimento control. NO
- 5.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el agua ácida es ejemplo de un experimento problema. SI
- 6.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el detergente es ejemplo de un experimento control. NO
- 7.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el aceite de coche es ejemplo de un experimento problema. SI
- 8.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el agua ácida es ejemplo de un experimento control. NO

Segundo grado

Responde si o no a las siguientes oraciones.

- 1.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el extracto de pila es ejemplo de un experimento control. NO
- 2.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el agua es ejemplo de un experimento problema. NO
- 3.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el detergente es ejemplo de un experimento problema. SI
- 4.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el aceite de coche es ejemplo de un experimento control. NO
- 5.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el agua ácida es ejemplo de un experimento problema. SI
- 6.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el detergente es ejemplo de un experimento control. SI
- 7.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el agua ácida es ejemplo de un experimento control. NO
- 8.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el aceite de coche es ejemplo de un experimento problema. SI

Tercer grado

Responde si o no a las siguientes oraciones.

- 1.- MEZCLAR JUGO DE CHAYOTE CON EL EXTRACTO DE PILA ES EJEMPLO DE UN EXPERIMENTO CONTROL. NO
- 2.- MEZCLAR JUGO DE HOJA DE CHAYOTE CON EL AGUA ES EJEMPLO DE UN EXPERIMENTO PROBLEMA. NO
- 3.- MEZCLAR JUGO DE HOJA DE CHAYOTE CON EL ACEITE DE COCHE ES EJEMPLO DE UN EXPERIMENTO PROBLEMA. SI
- 4.- MEZCLAR JUGO DE HOJA DE CHAYOTE CON EL DETERGENTE ES EJEMPLO DE UN EXPERIMENTO PROBLEMA. SI
- 5.- MEZCLAR JUGO DE HOJA DE CHAYOTE CON EL AGUA ACIDA ES EJEMPLO DE UN EXPERIMENTO PROBLEMA. SI
- 6.- MEZCLAR JUGO DE CHAYOTE CON EL DETERGENTE ES EJEMPLO DE UN EXPERIMENTO CONTROL. NO
- 7.- MEZCLAR JUGO DE CHAYOTE CON EL AGUA ACIDA ES EJEMPLO DE UN EXPERIMENTO CONTROL. NO
- 8.- MEZCLAR JUGO DE HOJA DE CHAYOTE CON EL ACEITE DE COCHE ES EJEMPLO DE UN EXPERIMENTO PROBLEMA. SI

Figura 36. Respuestas a las preguntas de la sección “Ahora te toca a ti” por los alumnos de los tres grados.

Al analizar las respuestas a las preguntas se pudo encontrar que los alumnos que contestaron en forma correcta las preguntas fueron pocos en primer grado (11% de las niñas y 10% de los niños), en segundo grado el porcentaje aumentó un poco (80% de las niñas y 33% de los niños) y ya en tercer grado 80% de las niñas contestaron de forma correcta.

8.10. DÉCIMO APARTADO

TEMA 9. pH

Para abordar este tema, se les explicó a todos los alumnos que los compuestos químicos ya fueran buenos o malos poseen varias características y propiedades que los identifican y que, una de ellas es el pH. Se les mencionó que el pH sirve para conocer si un compuesto es ácido, básico o neutro y cómo puede afectar a los diferentes organismos que conforman el ambiente. Se les preguntó *¿Cómo se puede medir el pH?* Se les enseñó que existen tres maneras de medir el pH las cuales son: los indicadores naturales como la col morada, el papel pH y el potenciómetro. La figura 37 muestra la teoría que se les explicó, así como las indicaciones para la preparación de un indicador natural a base de col morada.

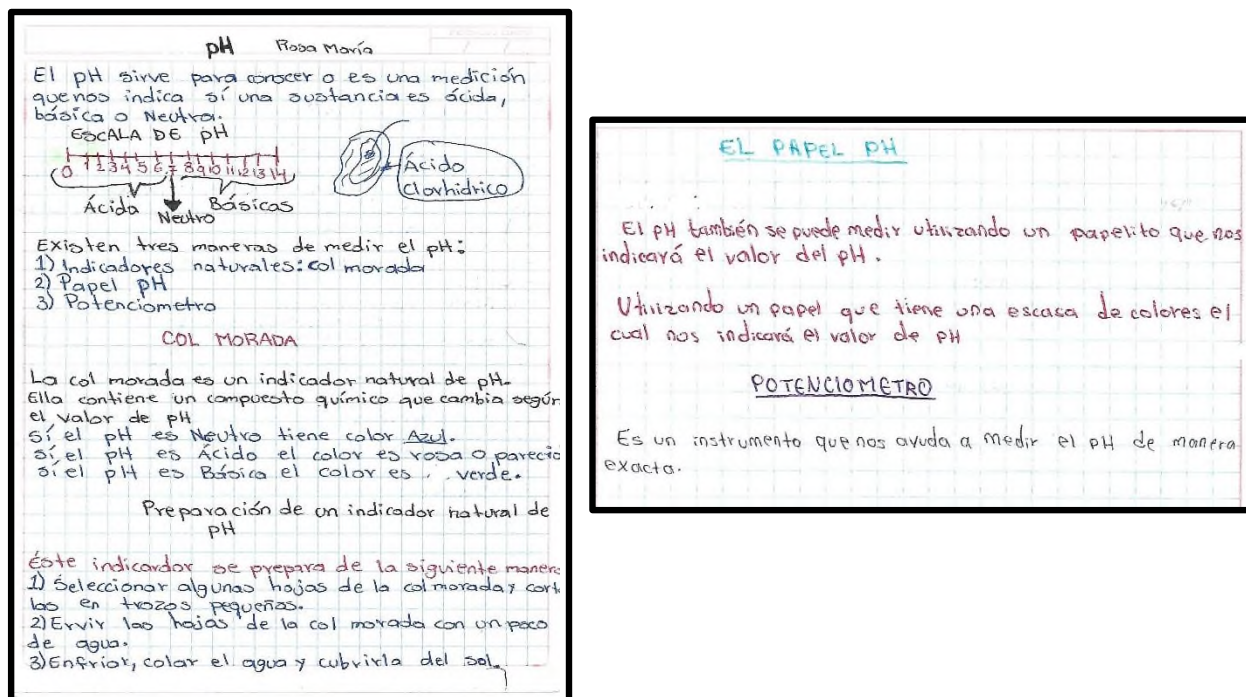


Figura 37. Concepto de pH, métodos para medirlo y preparación de un indicador natural.

Como no se cuenta con el papel pH y potenciómetro, solo se enfocó con el indicador natural, col morada, el cual se preparó haciendo mediante un proceso de extracción en agua caliente. En el caso del papel pH y el método potenciométrico, se procedió a mostrarles imágenes y a explicárselas ya que no se tenía acceso a esos procedimientos.

Experimento No 1. Determinación del pH usando col morada. Para esta actividad los tres grupos llevaron a cabo una serie de experimentos en los cuales colocaron 2 mililitros de indicador de extracto de col morada (que ellos prepararon) en diferentes tubos de ensaye. Posteriormente añadieron 2 ml de cada sustancia, agitaron cada tubo, observaron los resultados y los registraron. Con ellos debían clasificarlos como sustancias ácidas (en cuyo caso el color que se obtenía era rosa, lila o morado), básicas (la coloración vira a diferentes tonos de verde) o neutros (en cuyo caso el color es azul). Las sustancias que analizaron fueron: jarabe para la tos, bicarbonato de sodio, agua oxigenada, agua del arroyo, agua hervida, detergente en solución, Coca-Cola, suero oral, vinagre, leche, cloro, jugo, pila y perfume. La figura 38 muestra el registro de un alumno de segundo grado.

Segundo grado

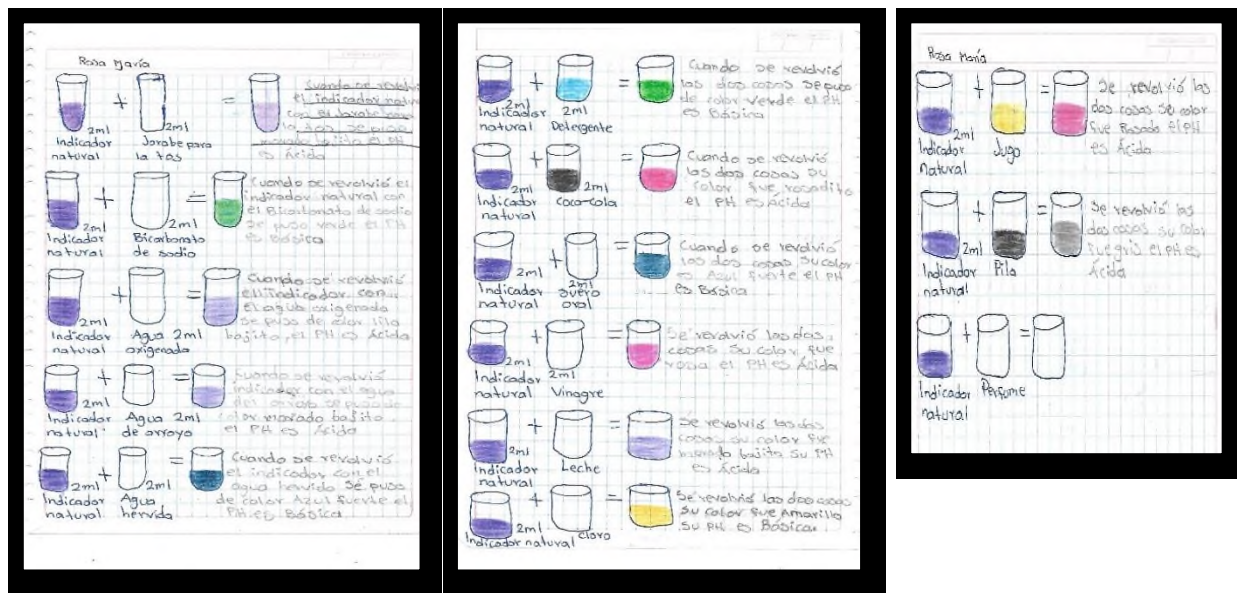


Figura 38. Medición de pH de diferentes sustancias utilizando el indicador col morada.

Las observaciones para cada caso fueron las siguientes.

Jarabe para la tos. Con base a lo que se les enseñó, los alumnos de primer año (56% niñas y 50% niños), segundo año (67% niñas y 33% niños) y tercer año (60% niñas) dijeron que la

mezcla era ácida porque se tornó un color morado o lila. Los alumnos de primer grado también mencionaron que el jarabe era básico porque observaron un color amarillo. También refirieron al jarabe como neutro. Ello denota una confusión en la observación de los colores. Algunos alumnos mencionaron que el jarabe tenía pH neutro. La tabla 31 muestra las observaciones de los estudiantes. De nueva cuenta los alumnos de tercer grado no realizaron la actividad y por ello en las tablas se observa la ausencia de datos.

Tabla 31.
pH del jarabe para la tos.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Ácida (56). Se tornó un color lila (33). Básica, color amarillo (22). Se tornó un color morado, neutro (11).	Ácida, Se tornó un color lila (50). Básica, color amarillo (20).
Segundo	Ácida (67). Se tornó un color morado o lila (44). No cambió mucho el color (22). No le pasa nada (33).	Ácida, Se tornó un color morado o lila (100).
Tercero	Ácida (86). Se tornó un color morado (14).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Bicarbonato de sodio. Los alumnos de primer año (89% niñas y 70% niños), segundo año (56% niñas y 33% niños) y tercer año (60% niñas) dijeron que la mezcla era básica porque se tomó un color verde jade. Las niñas de los tres grados, en bajo porcentaje, reportaron colores lilas morados y amarillos. Los resultados se observan en la tabla 32.

Tabla 32.
pH del bicarbonato de sodio.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Básica (89). Se tornó un color verde jade (33). Básica, color amarillo (22). Se tornó un color jade (22). Morado, ácida (11)	Básica (70). Se tornó un color verde jade (60).
Segundo	Básica (56). Se tornó un color verde, (33). Se tornó un color jade (22).	Básica, Se tornó un color verde (100).
Tercero	Básica (86). Se tornó un color verde jade (14).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Agua oxigenada. La tabla 33 muestra los resultados obtenidos. En este caso los alumnos mencionaron que este líquido tiene pH ácido (67% de las niñas y 60% de los niños de primer grado; 67% de las niñas y 100% de los niños de segundo grado; y 86% de las niñas de tercer

grado) ya que observaron tonalidades rosas, lilas y morados. En el caso de los alumnos de primer grado algunos mencionaron que se observó un color cerveza. 33% de las niñas de tercer grado mencionaron que no pasó nada.

Tabla 33.
pH del agua oxigenada.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Ácida (67). Se tornó un color rosita, lila, morado (44%). Neutro (22). Medio amarillo, color de la cerveza (11).	Ácida (60). Medio amarillo, color de la cerveza (60). Se tornó un color rosita, lila, morado, básica (20). Se tornó un color lila (10).
Segundo	Ácida (67). Se tornó un color morado o lila (44). No cambió mucho el color (22). No le pasa nada (33)	Ácida, Se tornó un color morado o lila (100).
Tercero	Ácida (86). Se tornó un color morado (14).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Agua del arroyo. La tabla 34 indica que los alumnos de primer año (89% niñas y 60% niños) dijeron que el pH era neutro porque la solución tomó un color morado. Los alumnos de los dos grados posteriores (56% niñas y 67% niños de segundo año y 86% niñas de tercero) dijeron que es ácida porque la mezcla tomó un color lila. Algunos niños mencionaron que les dio un valor neutro o básico o que no pasó nada.

Tabla 34.
Porcentaje de las observaciones del agua del arroyo.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Neutro (89). Se tornó un color morado (67).	Se tornó un color morado (60). Neutro (50). Ácida (20). Se tornó un color lila (10).
Segundo	Ácida (56). Se tornó un color lila (33). No le pasa nada (44). Se tornó un color morado (22)	Ácida (67). Se tornó un color morado (33).
Tercero	Ácida (86). Se fue bajando el color, Básica (14).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Cuando se trabajó con agua hervida, los resultados indicaron pH neutros o básicos. La tabla 35 muestra los resultados que se obtuvieron. Los alumnos de primer año (89% niñas y 60% niños) y tercer año (86% niñas) dijeron que es neutro porque se tornó un color morado y los alumnos de segundo año (44% niñas y 67% niños) contestaron que la solución es básica porque la mezcla tomó un color azul, además el 11% de las niñas mencionaron el pH neutro porque el agua un color morado.

Tabla 35.
pH del agua hervida.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Neutro (89). Se tornó un color morado (67).	Se tornó un color morado (60). Neutro (50). Ácida, Básica, Se tornó un color lila (10).
Segundo	Se tornó un color azul (44). Básica (33). Ácida (22). Neutro, Se tornó un color morado y lila (11).	Básica (67). Se tornó un color azul (33).
Tercero	Neutro (86). Se fue bajando el color morado (14).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

La tabla 36 muestra los resultados de las observaciones de los tres grupos al mezclar indicador natural con detergente azul. En la tabla 36 indica que los alumnos de primer año (79% niñas y 80% niños), los de segundo año (100% niñas y niños) y los de tercer año (86% niñas) dijeron que es básica porque se tornó un color verde.

Tabla 36.
pH del detergente azul.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Básica (79). Se tornó un color verde (67).	Básica (80). Se tornó un color verde (20).
Segundo	Básica, Se tornó un color verde, (100).	Básica y se tornó un color azul (100).
Tercero	Básica (86). Se tornó un color verde (14).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Coca-Cola. Los alumnos de primer año (89% niñas y 70% niños), los de segundo año (67% niñas y 100% niños) y los de tercer año (100% niñas) dijeron que es ácida porque se tornó un color rojo o rosa. Los alumnos de tercer grado refirieron un color morado. La tabla 37 refiere los resultados obtenidos.

Tabla 37.
pH de la coca-cola

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Ácida (89). Se tornó un color rojo (67).	Ácida (70). Se tornó un color rojo (60).
Segundo	Ácida (67). Se tornó un color rosadito (56). Se tornó un color morado (11).	Ácida, Se tornó un color rosadito (100).
Tercero	Ácida (100).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

La tabla 38 muestra los resultados de las observaciones de los tres grupos al mezclar indicador natural con suero oral. Esta indica que los alumnos de primer año (78% niñas y 60% niños), los de segundo año (56% niñas y 100% niños) y los de tercer año (100% niñas) dijeron que es neutro porque se tornó un color morado. Un porcentaje bajo de los estudiantes de los primeros dos grados afirman que el pH es ácido o básico.

Tabla 38.
Porcentaje de las observaciones suero oral.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Neutro (78). Se tornó un color azul marino (33). Se tornó un color morado (22). Ácida (11).	Neutro (60). Se tornó un color morado (40). Se tornó un color azul marino, lila, ácida (10).
Segundo	Se tornó un color morado (56). Neutro (44). Se tornó un color azul marino, ácida, básica (11).	Neutro, se tornó un color morado (100).
Tercero	Neutro (100).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Vinagre. La tabla 39 muestra los resultados al mezclar indicador natural con vinagre. En ella se puede observar que los alumnos de primer año (89% niñas y 70% niños), los de segundo año (67% niñas y 100% niños) y tercer año (86% niñas) dijeron que es ácida porque el vinagre tomó un color rosa.

Tabla 39.
Porcentaje de las observaciones del vinagre

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Ácida (89). Se tornó un color rosa (67)	Ácida (70). Se tornó un color rosa (60).
Segundo	Ácida (67). Se tornó un color rosa (56). Se tornó un color rojo (11)	Ácida, Se tornó un color rosadito (100).
Tercero	Ácida (86). Se tornó un color rosa (14).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Leche. La tabla 40 muestra que los alumnos de primer año (89% niñas y 70% niños), los de segundo año (67% niñas y 100% niños) y los de tercer año (100% niñas) afirmaron que la leche tiene un valor ácido de pH porque al ponerla en contacto con el indicador de pH dio como resultado un color morado o lila. 33% de las alumnas de segundo grado mencionaron que no le pasó nada a la leche o que tomó una coloración gris.

Tabla 40.

Porcentaje de las observaciones leche.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Ácida (89). Se tornó un color lila, morado (33).	Ácida (70). Se tornó un color lila, morado (30).
Segundo	Ácida (67). Se tornó un color lila (33). Se tornó un color morado (22). No le pasa nada (33). Se tornó un color gris (11).	Ácida, Se tornó un color lila (100).
Tercero	Ácida (100).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Cloro. Los alumnos de primer año (89% niñas y 70% niños), los de segundo año (67% niñas y 100% niños) y las niñas de tercer grado (100%) dijeron que el cloro tiene un pH básico ya que al colocarle la solución indicadora se tornó de color amarillo. No obstante, nunca se les hizo referencia de que significaba un color amarillo. La tabla 41 muestra los comentarios de los estudiantes.

Tabla 41.

pH del cloro

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Básica (89). Se tornó un color amarillo (67)	Básica (70). Se tornó un color amarillo (20).
Segundo	Básica (67) Se tornó un color amarillo (56).	Básica y se tornó un color amarillo (100).
Tercero	Básica (100).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Jugo de naranja. En este caso, la mayoría de los alumnos llegaron a la conclusión de que el pH del jugo de naranja es ácido. Las observaciones por grupos fueron las siguientes: los alumnos de primer año (67% niñas y 60% niños), los de segundo año (67% de niñas y 100% niños) y tercer año (86% niñas) dijeron que el jugo de naranja es ácido porque adquirió un color rosa al ponerlo en contacto con el indicador. La tabla 42 muestra los resultados de los alumnos.

Tabla 42.

pH del jugo de naranja

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Ácida, Se tornó un color rosa (67). Básica (22)	Ácida (60). Se tornó un color rosa (50). Se tornó un color amarillo, Básica (10).
Segundo	Ácida (67). Se tornó un color rosa (56). Se tornó un color morado (11).	Ácida, Se tornó un color rosa (100).

Tercero	Ácida (86). Básica (14).	
----------------	-------------------------------------	--

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Extracto de pila. En este caso, igual que para la muestra de cloro, la medición resulta un tanto cuanto difícil debido a la naturaleza de la muestra. Del total de los alumnos de primero el 67% de las niñas y 60% de los niños dijeron que se tornó un color negro y por lo tanto esta muestra tenía pH básico; en relación con los alumnos de segundo año el 67% de las niñas comentaron que no se podía saber cuál era el pH. De este mismo grupo el 33% de las niñas y el 67% de los niños afirmaron que el pH era ácido porque observaron un color gris. De los alumnos de tercer grado el 100% de las niñas mencionaron que posiblemente el pH era ácido o neutro, porque no distinguieron que color tomó la solución. Los resultados se pueden apreciar en la tabla 43.

Tabla 43.
pH del extracto de pila

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Se tornó un color negro (67). Básica (56). Ácida (33).	Se tornó un color negro (60). Básica, Ácida (30). Neutro (10).
Segundo	No se sabe cuál es el pH (67). Ácida, se tornó un color gris (33). Básica (11).	Ácida (67). Se tornó un color gris (33)
Tercero	Ácida, neutro (100)	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Ahora te toca a ti. Cuestionario de seis preguntas. Se preparó un cuestionario de seis preguntas para que lo contestaran los alumnos. El ejercicio se realizó en clase. A continuación, se detalla el análisis de las respuestas a las preguntas formuladas.

1.- ¿Qué es el pH? El 100% de los alumnos de los tres grados (exceptuando a los alumnos varones de tercer grado) contestaron que el pH sirve para saber si un compuesto o sustancia es ácida, básica o neutra.

2.- ¿Cuántos métodos existen para medir el pH? La respuesta general fue que existen tres métodos: el indicador natural, el papel pH y el potenciómetro (78% de niñas y 50% de niños de primer grado; 78 % de las niñas y 100% de los niños de segundo grado y el 20% de las niñas de tercer grado). 11% de las niñas de primer grado indicaron que es un instrumento que ayuda a medir el pH de manera exacta. El resto de los alumnos no contestaron la pregunta.

3.- ¿Cómo se prepara un indicador natural de pH? La respuesta con mayor porcentaje fue: Seleccionar las hojas, hervir las hojas, enfriar y colar el agua (89% de las niñas y 40% de los niños de primer grado; y 78% de las niñas y 100% de los niños de segundo grado). De manera

adicional 11% de las niñas de primer grado relacionaron su respuesta con el hecho de mezclar el indicador natural con las sustancias que se indicaron y 10 % comentaron que la col morada contiene un compuesto químico que cambia según su pH. Los estudiantes de tercer grado no contestaron la pregunta.

4.- ¿Cómo funciona el pH? Las respuestas a esta pregunta fueron muy interesantes y se muestran en la tabla 44. Los alumnos de primer grado (89% de las niñas y 60% de los niños) y los de segundo (67% de las niñas y 33% de los niños) mencionaron que este papel tiene una escala de colores para identificar el pH de cada sustancia. Los alumnos de segundo grado también mencionaron que en este caso se mete un papel dentro del agua o cualquier otra sustancia. Los alumnos de primer grado también escribieron que el pH sirve para saber si un compuesto es ácido, básico o neutro.

Tabla 44.
Funcionamiento del papel indicador de pH

Grado	Niña	Niño
Primero	Tiene escala de colores para identificar el pH de cada sustancia (89). El pH sirve para saber que, si un compuesto o sustancia es ácida, básica o neutro (11).	Tiene escala de colores para identificar el pH de cada sustancia (60). No hizo nada (40).
Segundo	Tiene escala de colores para identificar el pH de cada sustancia (67%). Se mete el papelito dentro del agua o cualquier otra sustancia (11). No hizo nada (22).	Tiene escala de colores para identificar el pH de cada sustancia (33). Se mete el papelito dentro del agua o cualquier otra sustancia 67).
Tercero	El papelito cambia de color cuando lo mojamos con una sustancia e indica el valor del pH (20). No hizo nada (60).	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

5.- ¿Qué es el potenciómetro? Los alumnos mencionaron que es un instrumento que ayuda a medir el pH de forma exacta (89% de las niñas y 60% de los niños de primer grado; 78% de las niñas y 33% de los niños de segundo grado y 20% de las niñas de tercer grado). 33% de los alumnos de segundo grado mencionaron que “es un tubo que metes al agua y cambia el color e indica que es neutro, es método del pH” el resto de los estudiantes no realizaron la actividad.

6.- ¿Qué método de pH te proporciona una medición más exacta de pH? La respuesta con mayor porcentaje fue potenciómetro en los primeros dos grados (78% de niñas y 50% de niños de primer grado; y 78 % de niñas y 100% de los niños de segundo grado). 20% de las niñas de segundo grado también contestaron que el potenciómetro. 22% de las niñas de primer grado mencionaron que los tres métodos dan mediciones exactas.

8.11. UNDÉCIMO APARTADO

TEMA 10. MICROSCOPIO.

La escuela en la que se trabajó carece de microscopios, por ello se les pidió a los alumnos que recortaran imágenes del microscopio. También se les pidió que investigaran y contestaran las siguientes preguntas: ¿Qué es un microscopio? y ¿Cuáles son sus funciones? Solamente los alumnos de primer y segundo grado cumplieron con la actividad. La figura 39 muestra la actividad realizada por una alumna de segundo grado.

Segundo grado

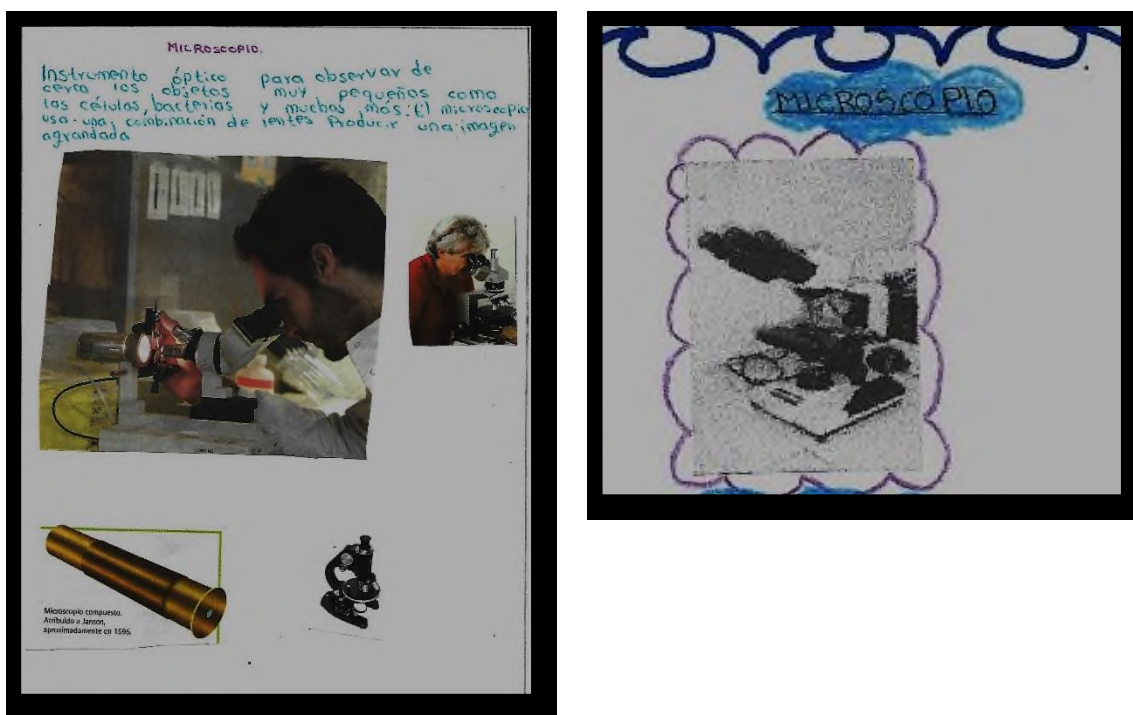


Figura 39. Imágenes del Microscopio.

En esta actividad existió muy poca participación por parte de los estudiantes de los tres grados. Solo 56 % de las niñas y 30% de los niños de primer grado, así como 23% de las alumnas de segundo grado realizaron el trabajo de forma satisfactoria. Estos alumnos contestaron de manera satisfactoria a la primera pregunta planteada. Cuando se les preguntó cuáles eran las funciones del microscopio los alumnos contestaron que permitía observar objetos muy pequeños como células y bacterias (56% de las niñas y 50% de los niños de primer grado; y 23 % de las alumnas de segundo grado. 10 y 11% de las niñas y los niños de primer año se confundieron y anotaron la definición de telescopio.

8.12. DUODÉCIMO APARTADO

TEMA 11. CÉLULAS.

Con base en el tema anterior se les pidió a los estudiantes que investigaran o recortaran imágenes que solo se pueden observar a través del microscopio. Los alumnos recortaron células, bacterias, mohos, espermatozoide. Usando la información que llevaron, se les explicaron las partes de las células. Los alumnos de tercer grado solo recortaron las imágenes que se les habían proporcionado, pero no hicieron su investigación. La figura 40 muestra el registro de un alumno de primer grado.

Primer grado



Figura 40. Microorganismos que pueden observarse en el microscopio.

Los alumnos de primer grado trabajaron bien, aunque los porcentajes fueron bajos. Solo 56 % de las niñas y 30% de los de primer grado realizaron satisfactoriamente la actividad y 56% de las niñas, así como 67% de los niños de segundo grado terminaron su trabajo.

Posteriormente se les pidió que dieran la definición de célula y las respuestas de los alumnos de los dos primeros grados se muestran en la tabla 45. Las niñas de primer grado (67%) mencionaron que es un microorganismo, de todos los seres vivos, que solo pueden ser observando en un microscopio; los alumnos de ese mismo grado (60%) repitieron la definición.

Las alumnas de segundo (56%) mencionaron que son organismos que se pueden ver a través del microscopio como células, bacterias o virus.

Tabla 45.
Definición de la célula.

Grado	Niñas (%)	Niños (%)
Primero	Es un microorganismo de todos los seres vivos que solo se pueden observar a través del microscopio (67). No puso definición (33).	Organismos que solo se pueden ver por el microscopio (60). No puso definición (40).
Segundo	Organismos que solo se pueden ver a través del microscopio como células, bacterias, virus (56). No puso definición (44).	No puso definición (100).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

8.13. DÉCIMOTERCERO APARTADO

TEMA 12. GERMINACIÓN DE FRIJOLES.

Finalmente, y con los conocimientos que ya tenían al llegar a esta parte, los alumnos fueron introducidos a un proyecto de investigación individual relacionado con la germinación de semillas de frijol y el efecto de los agentes tóxicos sobre ella. Los alumnos llevaron a cabo todos los pasos: la construcción del germinador, el procedimiento experimental y el registro de observaciones en un cuadernillo que ellos mismos elaboraron.

Experimento control. Germinación de semillas de frijol en condiciones normales. Se les proporcionaron las semillas y los alumnos procedieron a cuidar sus semillas, ponerles agua y sacarlas al sol. En su cuadernillo debían dibujar y describir sus resultados.

Al revisar los registros de los alumnos se observó que muchos hicieron sus dibujos y escribieron lo que observaban. El tiempo de trabajo para el experimento control fue de 15 días. La figura 41 muestra un registro de cuatro días en el cual se puede ver el progreso de la germinación de las semillas de una alumna de segundo grado de la telesecundaria. De la misma manera se puede observar la descripción de cada uno de los días a un costado del dibujo correspondiente.

Segundo grado

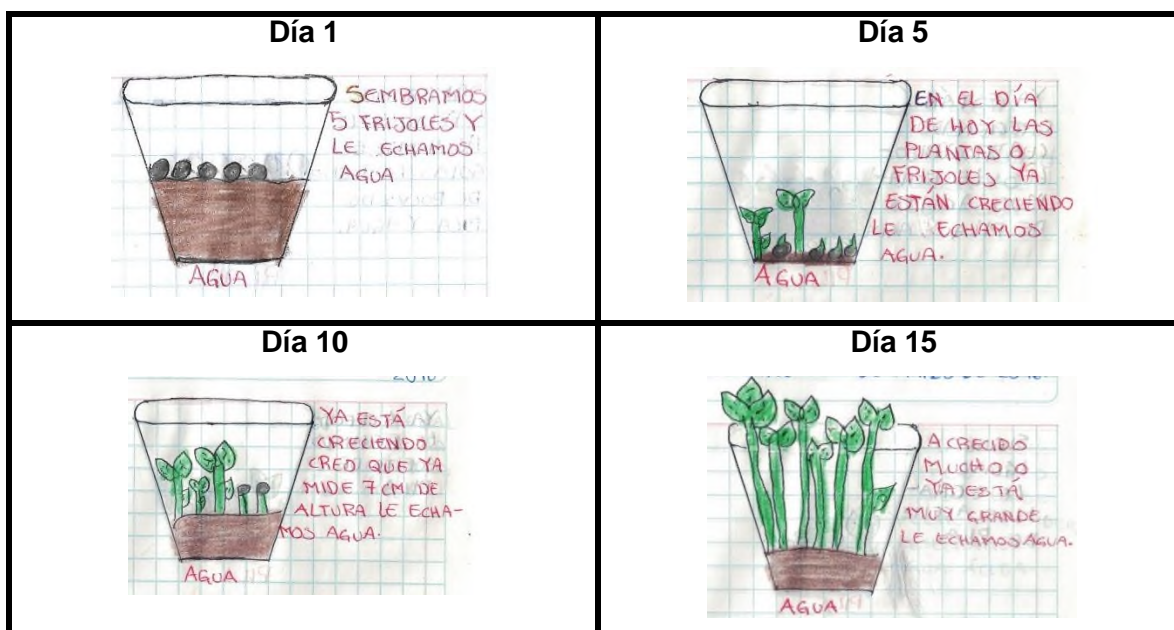


Figura 41. Germinación de semillas en condiciones control. Se muestran los días 1, 5, 10 y 15.

Un ejemplo de seguimiento de un proceso experimental se muestra en la tabla 46, en donde una alumna de segundo grado registró sus observaciones en relación al proceso de la germinación de sus semillas.

Tabla 46.

Registro de la germinación de semillas de frijol en un lapso de 15 días.

Día	Observaciones.
1	Sembramos 5 frijoles y le echamos agua.
2	Ya brotó un frijol, pero falta que broten 4 frijoles, le echamos agua.
3	Ya brotó 2 frijoles y le echamos agua.
4	Las plantas de frijoles ya crecieron más que el día tres y le echamos agua en la mañana.
5	En el día de hoy las plantas o frijoles ya están creciendo, le echamos agua.
6	En la mañana le echamos agua a nuestras plantas, porque ya están creciendo más.
7	Las plantas de frijoles ya han crecido mucho y le echamos agua por la mañana.
8	Ya están creciendo más y le echamos agua.
9	Ya están creciendo creo que ya mide 6 cm de altura, le echamos agua.
10	Ya está creciendo creo que ya mide 7 cm de altura, le echamos agua.
11	Ya está creciendo creo que ya mide 8 cm, le echamos agua.
12	Sigue creciendo más y más, le echamos agua.
13	Ha crecido mucho, le echamos agua.
14	Ya está creciendo mucho, le echamos agua.
15	Ha crecido mucho o ya está muy grande, le echamos agua.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Cuando se procedió a evaluar los registros se observó que solo 89% de las alumnas y 40 % de los alumnos de primer grado completaron los registros de forma satisfactoria. En el caso de las alumnas y los alumnos de segundo año 56 y 67% respectivamente lo hicieron de forma correcta. Los alumnos de tercer grado no realizaron la actividad.

Experimento problema. Posteriormente cuando se terminó de trabajar con el experimento control, se trabajó otros quince días usando los agentes tóxicos: detergente azul, aceite quemado de carros, extracto de pila y agua ácida (mezcla de agua y vinagre). De la misma manera reportaron sus observaciones dibujando y escribiendo lo que sucedía en el lapso de 15 días. Este experimento se trabajó en equipo para poder cubrir el estudio del efecto de los cuatro agentes tóxicos.

1.- Detergente azul. En la figura 42 muestra el registro en forma de dibujo y descripción de las observaciones de una alumna. Se pudo constatar que al agregar detergente en lugar de agua a las semillas se produjo una intoxicación, la cual provocó que las semillas no pudieran germinar a lo largo del periodo de experimentación.

Segundo grado

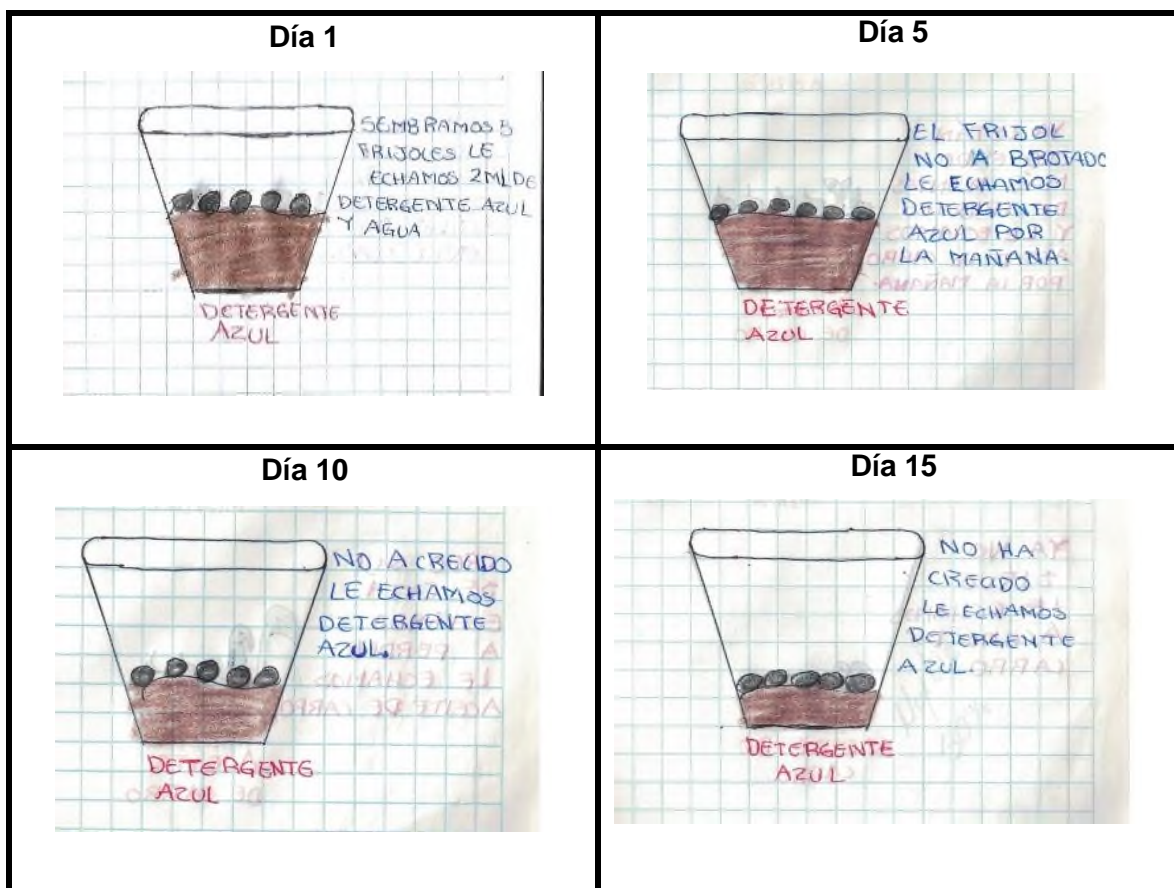


Figura 42. Germinación de semillas de frijol en presencia de detergente de color azul en solución.

La tabla 47 indica lo que una alumna de segundo grado registró en relación al proceso de la germinación de semillas de frijol al echar detergente azul en los quince días.

Tabla 47.

Registro de la germinación de semillas de frijol en presencia de detergente azul.

Día	Observaciones.
1	Sembramos 5 frijoles, le echamos 2 ml de detergente azul y agua.
2	No ha brotado los frijoles, le echamos 2 ml de detergente azul y un poco de agua.
3	No ha brotado ningún frijol y le echamos 2 ml de detergente azul.
4	Las plantas de frijoles no han crecido, ni ha brotado el detergente daña a los frijoles.
5	El frijol no ha brotado, le echamos detergente azul por la mañana.
6	Todavía no ha brotado los frijoles y le echamos detergente azul y un poco de agua.
7	No han crecido todavía y le echamos detergente azul.
8	No crecen las plantas creo que el detergente azul daña a las plantas.
9	Creo que el detergente daña mucho a los frijoles porque no han crecido, le seguimos echando detergente azul.
10	No ha crecido, le echamos detergente azul.
11	No ha crecido, le echamos detergente azul.
12	No ha crecido nuestra plantita de frijol, le echamos detergente azul.
13	No ha crecido nada, le echamos detergente azul.
14	No ha crecido, le echamos detergente azul.
15	No ha crecido, le echamos detergente azul.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

2.- Extracto de pila. En la figura 43 se muestran las observaciones de una alumna al dibujar y registrar sus datos con el extracto de pila en el día uno, día cinco, día diez y el día quince. En este caso se observó que a partir del día 5 comenzaron a germinar las semillas y que en el día 15 crecieron las plantas en una proporción mucho menor que en el caso control, pero más que con el detergente.

Segundo año

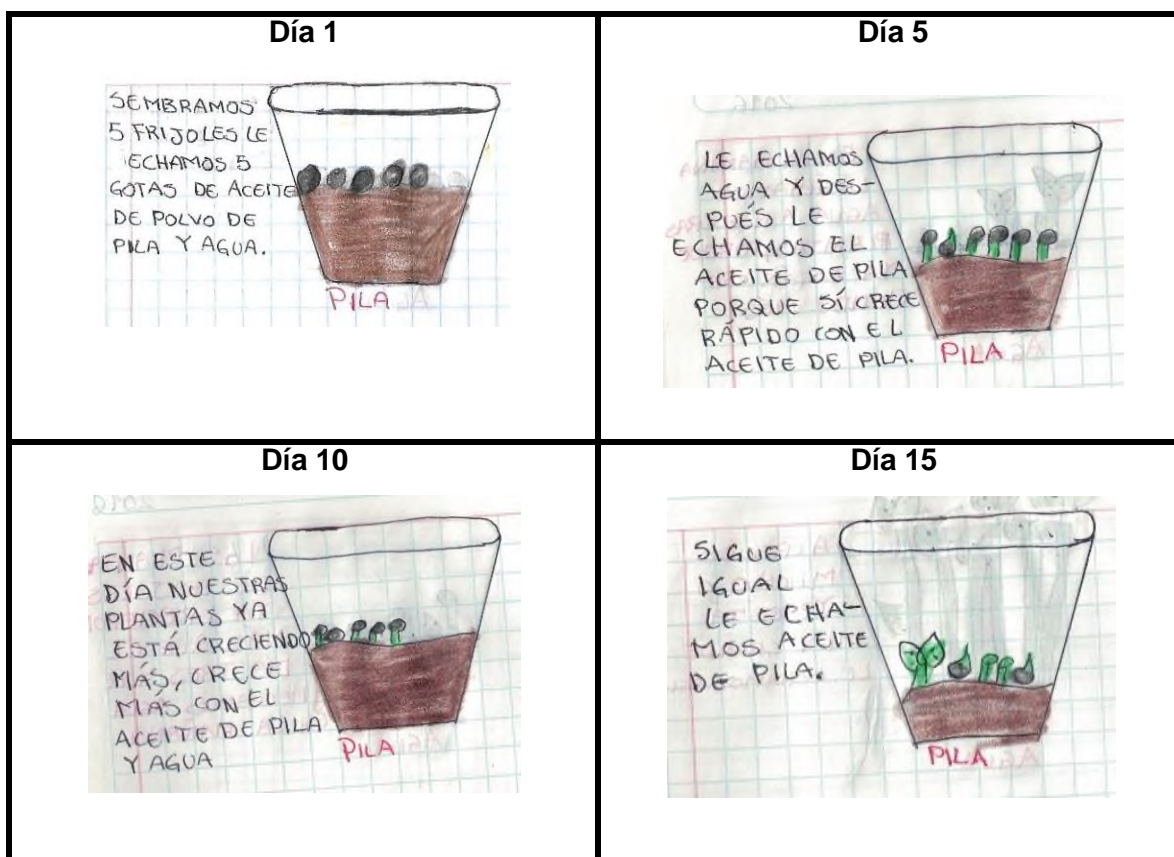


Figura 43. Germinación de semillas de frijol en presencia de extracto de pila

En la tabla 48 se muestra el registro de una alumna de segundo grado al realizar el proceso de germinación en presencia de agua y extracto de pila.

Tabla 48.

Registro de la germinación de semillas de frijol al echar agua y extracto de pila.

Día	Niña
1	Sembramos 5 frijoles, le echamos 5 gotas de extracto de pila y agua.
2	Ya brotó un frijol, le echamos 5 gotas de extracto de pila y un poco de agua.
3	Ya brotó 4 frijoles y le echamos 5 gotas de extracto de pila.
4	En este día nuestras plantas ya están creciendo más, crece más con el extracto de pila y agua.
5	Ya están creciendo cuatro frijoles, le echamos extracto de pila y agua.
6	Le echamos agua y después extracto de pila porque si crece rápido.
7	Ya están creciendo más, le echamos 5 gotas de extracto de pila y agua.
8	Ya están creciendo mucho, le echamos extracto de pila y agua.
9	Ya ha crecido mucho, le echamos extracto de pila.
10	Ya ha crecido, le echamos extracto de pila.

11	Ya ha crecido 2 cm, le echamos extracto de pila.
12	Sigue igual, le echamos extracto de pila.
13	Sigue igual, le echamos extracto de pila.
14	Sigue igual, le echamos extracto de pila.
15	Sigue igual, le echamos extracto de pila.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

3.- Aceite quemado de carro. En la figura 44 nos muestra unas de las observaciones de una alumna al dibujar y registrar sus datos con aceite de carro quemado en el día uno, día cinco, día diez y el día quince. En ella se observa que en el día 5 las semillas comienzan a germinar y pareciera que el tóxico no tiene efecto, sin embargo, cuando pasan los días y se llega al día 10 no hay crecimiento de las plantas. Al día 15 tampoco se observan cambios. Sin embargo y comparando este proceso con el observado al exponer a las semillas al detergente, en este caso las semillas logran iniciar la germinación, en un porcentaje muy bajo. Quizá más días podrían generar o mejorar el proceso de germinación.

Segundo grado

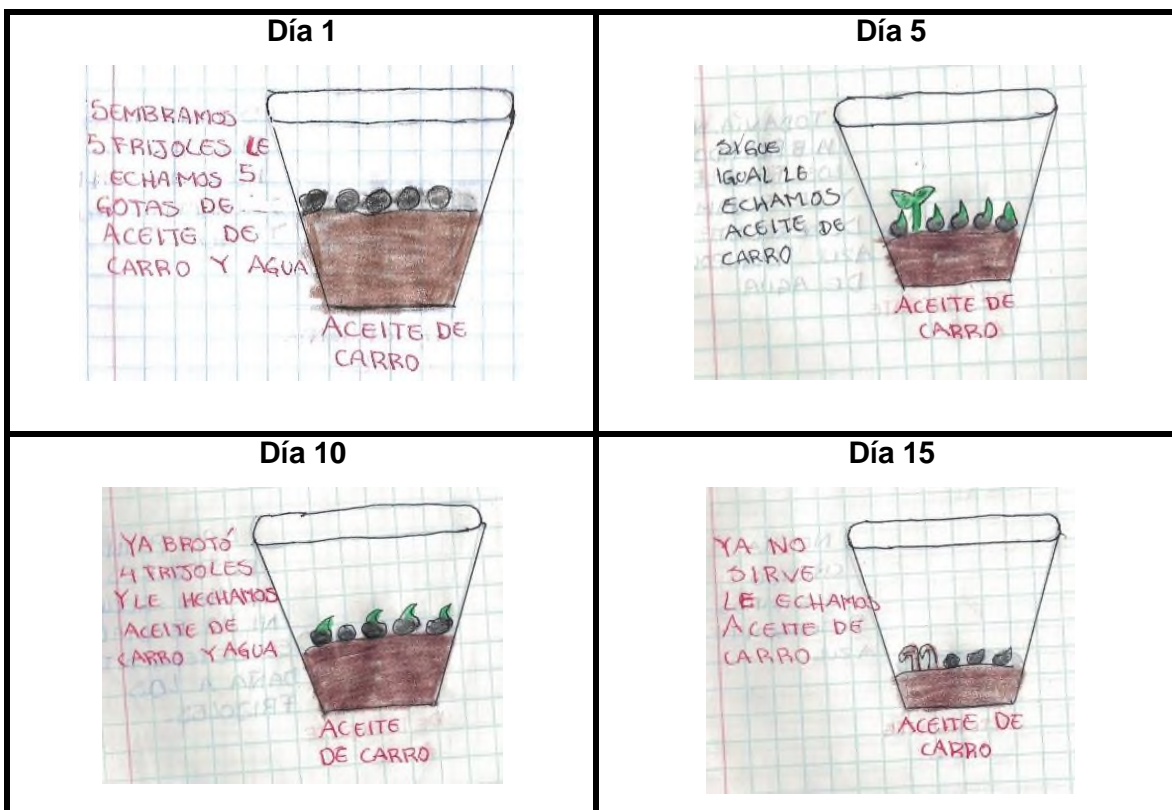


Figura 44. Germinación en presencia de aceite quemado de coche.

En la tabla 49 muestra lo que una alumna de segundo grado registró sus observaciones en relación al proceso de la germinación de semillas de frijol al echar agua y aceite de carro quemado.

Tabla 49.
Germinación de semillas de frijol en presencia de agua y aceite de carro quemado.

Día	Niña
1	Sembramos 5 frijoles, le echamos 5 gotas de aceite de carro y agua.
2	Ya brotó 2 frijoles, le echamos 5 gotas de aceite de carro y un poco de agua.
3	Ya brotó 3 frijoles y le echamos 5 gotas de aceite de carro
4	Ya brotó 4 frijoles, le echamos 5 gotas de aceite de carro y agua
5	Ya están creciendo más plantas de frijoles y le echamos aceite de carro por la mañana.
6	Sigue igual y le echamos aceite de carro.
7	Ya brotó los cinco frijoles, le echamos aceite de carro y un poco de agua.
8	Ya están creciendo más los frijoles y le echamos aceite de carro.
9	Ya ha crecido, pero creo que se está echando a perder, le echamos aceite de carro.
10	Creo que se está echando a perder, le echamos aceite de carro.
11	Se está echando a perder, le echamos aceite de carro.
12	Sigue igual, le echamos aceite de carro.
13	Ya no crece porque ya se echó a perder.
14	Ya no sirve, le echamos aceite de carro.
15	Ya no sirve, le echamos aceite de carro.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

4.- Agua ácida (mezcla de vinagre y agua). En la figura 45 nos muestra unas de las observaciones de una alumna al dibujar y registrar sus datos con agua ácida en el día uno, día cinco, día diez y el día quince. Se observó el mismo comportamiento que en el caso de extracto de pila y el aceite de coche.

Segundo grado

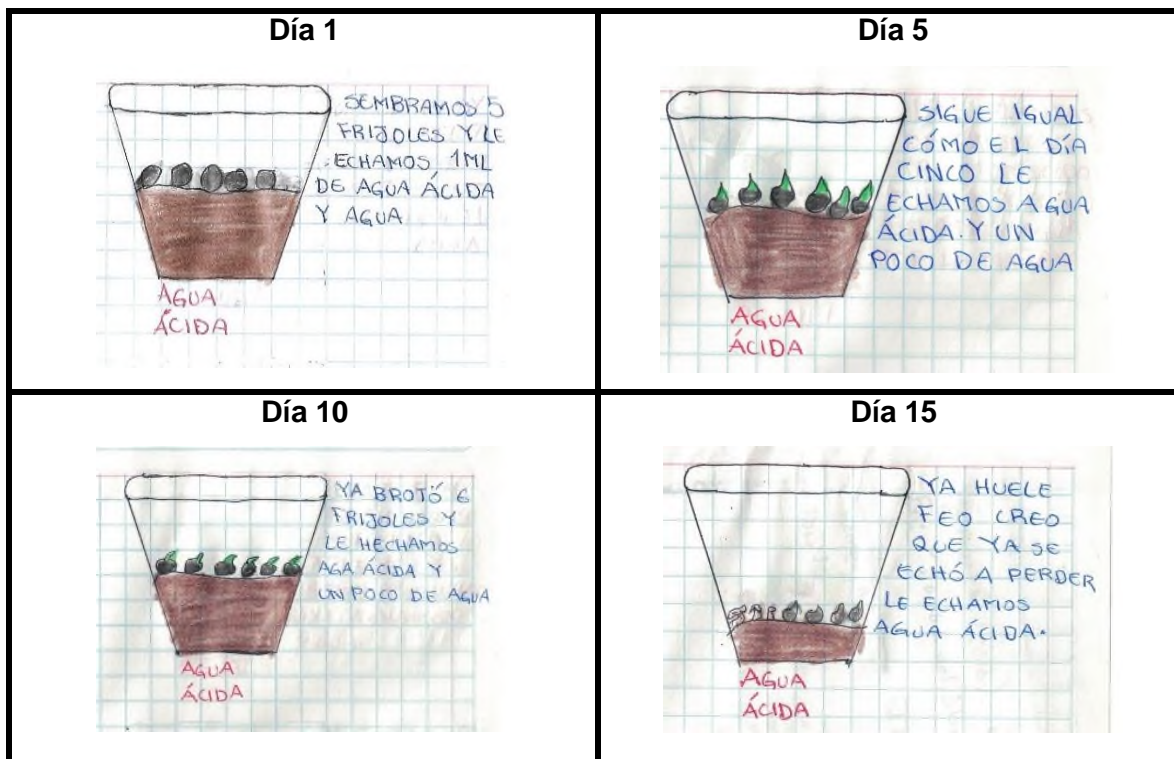


Figura 45. Germinación de semillas de frijol en presencia de agua ácida.

En la tabla 50 muestra lo que una alumna de segundo grado registró sus observaciones en relación al proceso de la germinación de semillas de frijol al echar mezcla de agua ácida.

Tabla 50.

Germinación de semillas de frijol en presencia de agua y agua ácida.

Día	Niña
1	Sembramos 5 frijoles, le echamos 1 ml de agua ácida y agua.
2	Ya brotó un frijol, le echamos 1 ml de agua ácida.
3	Ya brotó 5 frijoles y le echamos agua ácida
4	Ya brotó 5 frijoles, le echamos agua ácida y un poco de agua.
5	Ya están creciendo un poquito y le echamos agua ácida.
6	Sigue igual como el día cinco, le echamos agua ácida y un poco de agua.
7	Ya crecieron más los frijoles y le echamos agua ácida.
8	Ya está creciendo un poco más y le echamos agua ácida.
9	Ya salió un poquito y le echamos agua ácida.
10	Sigue igual como el día 9 y le echamos agua ácida.
11	Ya salió un poquito y le echamos agua ácida.
12	Sigue igual y le echamos agua ácida.

13	Ya se está echando a perder y le echamos agua ácida.
14	Ya huele feo y le seguimos echando agua ácida.
15	Ya huele feo creo que ya se echó a perder y le seguimos echando agua ácida.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

Finalmente, la tabla 51 muestra las calificaciones de los trabajos entregados por los niños de los tres grupos. Para la evaluación se tomó en cuenta si tenían todo el trabajo completo incluyendo los dibujos y el escrito de sus observaciones en los quince días que se trabajó. Los alumnos de tercer grado no trabajaron.

Tabla 51.

Evaluación de los registros entregados por los alumnos de la telesecundaria.

Grado.	Niña	Niño
Primero	Muy bien (78). Regular (22).	Bien (30). No hicieron nada (70).
Segundo	Muy bien (78). No hicieron nada (22).	Bien (67). No hizo nada (33).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los estudiantes.

En el siguiente capítulo se llevará a cabo la discusión de los resultados obtenidos y mencionados anteriormente.



CAPITULO 9

DISCUSIÓN DE RESULTADOS



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

Para iniciar este trabajo se aplicó un cuestionario, que ya ha sido aplicado en varias escuelas rurales y que forma parte del proyecto “La ciencia en tu comunidad”. Cuando se analizaron los resultados se pudo constatar que los alumnos de los tres grados, contestaron las 10 preguntas de manera muy semejante. El concepto de contaminación no está bien definido en los estudiantes fue por ello que del 30 al 67% lo relacionaron con el hecho de contaminar el agua o tirar basura en la calle. Esto se debió principalmente a que los habitantes de la comunidad no han tomado conciencia de la existencia de que muchos agentes contaminantes ya se encuentran formando parte de los ecosistemas y que en los ríos de su comunidad se encuentran gravemente expuestos a la contaminación ya que los habitantes tiran mucha basura, desperdicios de comida y animales muertos en esas aguas.

Entre los elementos o sustancias que contaminan su comunidad se encuentran bolsas de sabritas o totis, plásticos, latas, pañales, animales muertos, metales tóxicos, detergentes, humo de los carros, quemar basura, plásticos, fierro, hojas de papel, bolsas, aceite de coche y pilas. Lo anterior sugiere que la comunidad ha introducido productos de las ciudades como consecuencia de la adquisición de nuevos hábitos alimenticios y sociales. Como consecuencia se comienzan a compartir los mismos problemas de contaminación que suceden en las ciudades grandes. Sin embargo, la población no ha detectado esta amenaza, ya que como reportaron los estudiantes el cielo todavía es de color azul, su tierra es café o negra, y el agua es transparente. Estos colores reflejan que hasta el momento no existe un nivel de contaminación detectable en la comunidad. Sin embargo, esto no significa que esta comunidad, como muchas otras de la región de Tuxtepec, no esté libre de este problema. Se ha reportado que, por ejemplo, en la comunidad de San Isidro Naranjal existe evidencia de contaminación en el arroyo que cruza por la localidad (Navarro, 2015).

Lovelock menciona que la contaminación ha originado el aumento de la desertización de grandes zonas del planeta debido a la dificultad para gestionar los residuos y al cambio climático (Lovelock, 2007). Dice que lo anterior representa algunas situaciones actuales que ejemplifican los desafíos para el siglo XXI y que, obviamente, representan un reto para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Cuestiones que, para algunos autores, requieren que la didáctica de las ciencias se complemente con áreas más recientes como es la educación ambiental (EA) (Calafell y Banqué, 2017).

Para evitar la amenaza de la contaminación los alumnos, de los tres grados, propusieron hacer carteles o anuncios que mencionaran las siguientes oraciones: “no tirar basura”, “no contaminar



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

el agua”, “no quemar basura”, “cuidar las plantas”, “no cortar árboles” y “avisar al Ministerio Público de la tala de árboles”. Dentro de la comunidad las únicas personas cuidan el medio ambiente y la naturaleza, son los doctores o promotoras de PROSPERA, actualmente BIENESTAR. Esto se debe a que el médico en conjunto con las promotoras, llevan un registro de todas las beneficiarias, quienes tienen que ir una vez al mes a recoger basura de los ríos y de las calles. Se ha reportado que desde que se introdujo en la escuela y en la sociedad la educación ambiental ésta se ha ido modificando profundamente y las personas se han hecho cada vez más conscientes de los profundos cambios que una nueva ética ambiental requiere no sólo en nuestros comportamientos, sino en nuestra concepción del conocimiento y del mundo.

Si se recorre de nuevo la historia de la educación ambiental, se puede observar que desde las primeras «investigaciones del ambiente» de la escuela activa de los años cincuenta y sesenta, en las que el medio ambiente se veía como un expediente pedagógico que permitía implicar activamente a los alumnos, se pasa en los años setenta al reconocimiento de la importancia de la ecología, digna de ser enseñada junto con las otras «ciencias naturales» y, más tarde, con el descubrimiento del «riesgo» ambiental a finales de los setenta, a la introducción en los libros escolares de «nociones» sobre la importancia de los recursos naturales y sobre los posibles perjuicios de la contaminación (Mayer, 1998). En ninguna respuesta los alumnos mencionan que en la escuela o los maestros colaboren con el cuidado del medio ambiente.

En relación con la ciencia y el conocimiento científico, los alumnos de los primeros dos grados relacionaron los términos con disciplinas como la química, la física, los celulares, la contaminación, las enfermedades, alimentar las plantas o los animales, estudiar el medio ambiente y los seres vivos, investigar sobre plantas y hacer experimentos. Para tercer grado, las respuestas incluyeron: el conocimiento exacto de los seres vivos, conocer algunas plantas, la tabla periódica, elaboración de experimentos, cuidar animales y para el 25% de los estudiantes, la ciencia representa aprender lo que deben hacer. Bajo este tenor de ideas, se ha reportado que en la enseñanza de las ciencias está adquiriendo un importante desarrollo el estudio de las progresiones de aprendizaje de los alumnos (Duschl, Maeng y Sezen, 2011), igual que en el caso del aprendizaje profesional (Talanquer, 2014).

Dentro del proyecto “La ciencia en tu comunidad” se ha establecido que la ciencia se aprende haciendo ciencia y por ellos se procura que los estudiantes entren en contacto con los diferentes materiales de laboratorio. Dentro de este rubro se constató que los alumnos terminaron todas sus actividades, dibujaron todos los materiales de laboratorio que se les mostraron junto con sus respectivas funciones, recortaron imágenes de laboratorio y anotaron



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

los nombres que correspondían de manera correcta. A este respecto se refiere Wengslinsky (2000) cuando menciona que en relación con los docentes, el desarrollo profesional y las prácticas de clase influyen en los logros de los estudiantes- Afirma que el mayor rol lo juegan las prácticas de clase, seguidas por el desarrollo profesional.

En este trabajo se observó que los estudiantes se apropiaron de los conocimientos relacionados con el material de laboratorio, lo cual confirma las ideas anteriores. Naranjo y Candela, reportaron que, con una serie de actividades, de preguntas, descripciones y explicaciones orales los docentes podrían acompañar la realización de diversas actividades y llenarlas de un significado más cercano al de la ciencia. La improvisación no sólo aparece como una necesidad, sino también como una fuente de enriquecimiento y transformación de la práctica y de los saberes docentes (Naranjo y Candela, 2006).

La Química es una ciencia dura y como tal requiere de explicaciones y realización de muchos ejercicios y experiencias de tipo experimental para poder ser comprendida. El transmitir este tipo de conocimientos a los alumnos resultó un tanto cuanto difícil, sin embargo, los resultados obtenidos fueron, en general, satisfactorios. En el tema de solución, se trabajó con dos experimentos y dos secciones “ahora te toca a ti” (sección que fue aplicada siempre como una pequeña evaluación), con la finalidad de observar si los alumnos comprendieron los términos. Los alumnos de los tres grados, trabajaron en equipo de manera satisfactoria, poniendo atención en cada una de las actividades que les fueron proporcionadas. En relación con lo anterior se sabe que cada actividad que se realizan en clases perfiladas con la enseñanza de ciencias, se requiere aprender a hablar, aprender a observar, a discutir y representar de forma diferente los conceptos y fenómenos estudiados (Guidoni 1991, Sanmartí y Jorba 1996).

La mayoría de los alumnos diferenciaron correctamente una solución concentrada y una solución diluida, sin embargo, los porcentajes de eficiencia variaron entre los diferentes grados. Muestra de ellos fueron los porcentajes reportados en donde se pudo constatar que en primer grado el 100% de los niños, realizaron correctamente las actividades, en segundo grado el 11% y en tercer grado el 25% de los niños no pusieron atención y no realizaron la actividad. En la sección ahora te toca a ti, los alumnos trabajaron de manera individual, porque para lograr aprendizajes significativos en ciencias se requiere de la evaluación-regulación de las interrelaciones entre las formas de mirar, razonar, comunicar, sentir y organizar el conocimiento (Guidoni 1991, Sanmartí y Jorba 1996).

Para el tema de dilución, a los alumnos se les complicó entender teóricamente el término. Varios autores han mencionado que para aprender ciencias se requiere de establecer



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

intervenciones experimentales escogidas con mucho cuidado, sobre las que se pueda pensar, que generen preguntas con sentido y respuestas argumentadas y que requieran razonar para establecer una trama de conceptos que configure una manera moderadamente racional de contemplar el mundo (Izquierdo y Adúriz, 2003; Izquierdo y Aliberas, 2004). Este tema de trabajo fue escogido debido a la importancia que tiene en la vida cotidiana de las personas. Los alumnos fueron sometidos a una pequeña evaluación llamada “para que te quede más claro”, en donde contestaron tres preguntas. Al analizar las respuestas, la mayoría de los alumnos contestaron muy bien, poniendo más de una respuesta. Esto puede indicar que los alumnos se apropiaron de los conocimientos y fueron capaces de relacionarlos con fenómenos que se analizaron en secciones posteriores, tal cual se muestra en la sección de resultados. De la misma manera se puede decir que los alumnos pudieron relacionar lo que se les explicaba en clases con los problemas de su comunidad. Un ejemplo de lo anterior lo constituye el hecho de que, al hablar de la contaminación del agua, mencionaron que cuando van al río, lavan su ropa con detergentes y cloro con lo cual se está ocasionando la contaminación del agua.

Los conceptos de mezcla homogénea y heterogénea fueron explicados con ejemplos de materiales que ellos conocían. Los alumnos resolvieron correctamente las actividades relacionadas sin ningún problema y trabajando en equipo. Hodson plantea que cuando los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más acerca de la naturaleza de la ciencia, es cuando participan en investigaciones en esta área. Obviamente deben darse las condiciones de apoyo y sostén por parte del docente, quien ve realizado su papel de ‘director’ de la investigación (Hodson 1992). De esta manera, los alumnos de los tres grados realizaron actividades en casa, sin comunicarles que era una evaluación, con la finalidad de conocer si el proceso de enseñanza- aprendizaje estaba funcionando con la metodología empleada. Se constató que los estudiantes desarrollaron los aprendizajes con actividades de su vida cotidiana como identificar tipos de mezclas en la cocina (huevo a la mexicana), en varias actividades como la realización de mezclas de cementos, etc.

Emmanuel Kant (2004) se refiere al juego como una actividad que tiene un fin; durante la experiencia del juego se construyen saberes, ya que esta actividad requiere de facultades como “conocimiento, imaginación y entendimiento. A partir del juego las personas comienzan a establecer una serie de relaciones y conexiones cognitivas (a veces sin ser conscientes de ello) que les permiten crear y recrear elementos y conceptos en torno del lenguaje, el arte y la libertad, entre otros. Dentro del tema de mezclas de soluciones los estudiantes jugaron con colores, utilizando pinturas acrílicas de color azul, rojo y amarillo que son colores primarios. Los



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

alumnos variaron las concentraciones de colores primarios y así obtuvieron diferentes colores. A lo largo del desarrollo de la actividad, se quedaron con la duda de cómo obtener el color blanco por lo que realizaron mezclas de todos los colores, pero no hubo resultados. Los alumnos estaban sorprendidos con este experimento, lo que aumentó más su interés al llevar ellos mismos las mezclas. Smith ve en el juego una actividad de representación de nivel cognitivo que ayuda a desarrollar la habilidad para conservar las representaciones del entorno aun cuando el individuo se enfrenta a estímulos que no ha reconocido. Este mismo autor sugiere que el juego es un proceso cognitivo que se da a partir de las abstracciones que el niño realiza y sus respectivos significados, también por la forma de organización que se presenta de acuerdo con su propia experiencia (Smith 1997).

Las ciencias no se limitan a hacer representaciones de lo que se piensa sobre el mundo natural, sino que también pretenden intervenir en el mundo para transformarlo (Acevedo, Vázquez, Martín et al., 2005); de modo análogo, el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias tampoco debería seguir limitado a educar para comprender y representar el mundo natural, sino que debería incidir primordialmente en la capacidad de intervenir en el entorno. El tema de reacción química, se estudió usando ejemplos cotidianos, por lo cual se explicó el concepto y se proporcionaron una gran variedad de ejemplos. Los alumnos entendieron la diferencia entre un experimento control (no le pasa nada) y uno problema (le pasan diferentes cosas). En las observaciones los alumnos clasificaron o indicaron en qué casos ocurría una reacción química (al hacer reaccionar agua oxigenada con leche, trocitos de papa o trocitos de hígado), contestando de manera correcta. Los estudiantes estaban sorprendidos por la experiencia que vivieron, de esta manera la palabra ciencia ya no era una palabra desconocida y pudieron relacionarla con la química, el laboratorio y los científicos.

El estudio del lenguaje del campo del saber de la educación en ciencias cobra importancia en el ámbito escolar con predominio del lenguaje verbal, (oral y escrito), por parte de los profesores, los textos y los estudiantes. No obstante, en los procesos de enseñanza aprendizaje, es importante reconocer que en el aula de clase este no es el único lenguaje empleado. En la elaboración de las múltiples representaciones tanto de parte del profesor en sus procesos de enseñanza; como del alumno en su aprendizaje, se emplean diferentes lenguajes los cuales participan de manera integral en la formación de las representaciones por parte de los estudiantes. El empleo de estas múltiples formas de representación de los conceptos científicos en los procesos de enseñanza, las cuales se potencian con el uso de las TICs en el diseño de ambientes de aprendizaje, se constituye en una estrategia potente para el aprendizaje de los



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

conceptos científicos (Jewitt 2000, Scott 2000). En este caso, el uso de la TIC no fue frecuente ya que la escuela no contaba con los equipos necesarios, de tal suerte que el único procedimiento que quedaba era el experimental.

Una vez que los estudiantes se relacionaron con los conceptos básicos de la química se les proporcionaron conocimientos relacionados con el fenómeno de la contaminación. De esta manera se inició su incursión en el desarrollo de pequeños experimentos, los cuales tuvieron como objetivo proporcionarles las experiencias necesarias para que ellos tomaran conciencia de la importancia del cuidado del ambiente. Se inició clasificando a los compuestos como buenos o malos para los sistemas vivos. Como modelo de estudio se usaron las plantas debido a su facilidad de manejo y la familiaridad que los alumnos tenían con ellas. Al llegar a este nivel, los alumnos ya habían adquirido niveles de comprensión sobre la manera de trabajar, empiezan a dividirse en equipo, ya mayores niveles de comprensión, así como el trabajo con los materiales de laboratorio y mayor responsabilidad en cada actividad.

Los alumnos ya mostraban gran interés en cada experimento, ya no tenían miedo de expresar sus dudas, escribían en sus carpetas y su vocabulario se enriqueció de palabras como experimento, mezcla, solución, dilución, reacción química, etc. En el aula se establecieron cambios positivos con relaciones más colaborativas y de trabajo en equipo, progreso en la autonomía del aprendizaje de los alumnos, aumento en la motivación por aprender y saber más y buena participación de alumnos.

La química es ante todo creativa en su esencia. Permitiendo transformar la materia en su intimidad, ya que una forma de buscar el interés de los alumnos por acercarse a la ciencia es traducir en actividades prácticas lo que se le enuncia al alumno en teoría (Ramírez 2006). Los alumnos pudieron identificar una serie de compuestos y clasificarlos en buenos y malos para la salud y el medio ambiente. Se usaron técnicas básicas como los recortes de ilustraciones y la identificación de compuestos que antes no habían considerado como malos por ejemplo el azúcar y la Coca-Cola. Sin embargo, cosas como los hot dogs las consideran como buenas para la salud debido quizá a que se relaciona con una nueva comida dentro de su comunidad. A este respecto se observó que las costumbres se están cambiando debido a la entrada de nuevos productos y tecnologías que han modificado costumbres y formas de comer y vestir dentro de la localidad.

Lo anterior ha generado la producción de desechos tóxicos, por lo cual la existencia de compuestos como pilas, aceites, detergentes, fármacos, metales, biocidas, etc. se ha



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

incrementado. Ello ha generado problemas graves de salud y daño a los ecosistemas. Este tema fue estudiado al poner en contacto tres agentes tóxicos con una planta local. Los estudiantes observaron que los tóxicos seleccionados (pilas, detergente y aceite de coche) generaron aspectos físicos desagradables para el sistema analizado y pudieron concluir que compuestos como éstos dañan a los seres vivos. Además, se dieron cuenta de que no hay que tirarlos a los ríos o a la tierra.

En la secundaria, donde hay materias específicas de ciencias, la situación no es halagadora. La visión de ciencia y de enseñanza de la misma apegadas al dictado y la memoria dan una imagen distorsionada de la misma y, efectivamente, marginal e inútil. Los esfuerzos de transformación han sido menos enjundiosos en los programas curriculares, aunque en las últimas reformas de 1993 y 2006 se han sumado a los cambios en los países desarrollados, el no pasar de la formulación de programas de estudio ha inhibido que fructifiquen. De manera contraria a esos deseos de reforma, en la secundaria se ha invertido cada vez menos en su enseñanza. Baste como ejemplo la paulatina desaparición de los laboratorios escolares de ciencias en las secundarias de todo el país (SEP 2006). Esta situación tiene como consecuencia que las clases de ciencia se limiten a unos cuantos temas y que otros sean ignorados o simplemente difíciles de estudiar. Uno de ellos es el concepto de pH. En esta actividad los estudiantes aprendieron el concepto, de manera sencilla, y pudieron determinar el pH de diversas sustancias, por método de indicador natural (col morada). El experimento fue muy satisfactorio para los alumnos, se sorprendían al observar el cambio de color. En este caso se conjuntaron varios factores, entre ellos el manual, al realizar ellos sus experimentos y el visual, ya que los estudiantes pudieron observar una reacción colorida asociada a un cambio en una condición que se les explicó como un fenómeno conocido como pH. Los alumnos pudieron conocer los diferentes métodos de medición y aun cuando solo aplicaron uno, quienes realizaron las actividades que comprendía este tema, pudieron adquirir la teoría de los métodos faltantes.

Debido a que ya habían estudiado varios temas relacionados con la química, se les introdujo de manera formal al estudio de las células, sin embargo, la falta de microscopios limitó mucho su experiencia. Para poder subsanar esta carencia se propuso una estrategia basada en una investigación que ellos debían realizar relacionada con el instrumento y con diferentes tipos de células o microorganismos que se pudieran ver de esta manera. Se les explicó que, como menciona Murray y colaboradores: “La vida microscópica está presente en ambientes tan cotidianos como los alimentos que ingerimos, el agua que bebemos, los utensilios que



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

utilizamos para cocinar o comer; incluso en nuestro propio cuerpo. Su presencia, por lo general, pasa desapercibida, pero puede ser un factor determinante que, si no es favorable, representa un riesgo para la salud del ser humano” (Murray *et al.*, 2007). Desde este tema y debido, posiblemente, a que se carecía de los instrumentos de observación los alumnos de tercer grado disminuyeron su desempeño y comenzaron a dejar de hacer las actividades. Quizá el no contar con actividades experimentales disminuyó su interés en las clases de ciencia.

Finalmente, los alumnos realizaron dos proyectos de investigación de forma individual y por equipo. Ambos se relacionaron con el proceso de la germinación y el objetivo fue que usaran sus conocimientos previos para analizar un fenómeno en condiciones normales y en condiciones no normales. Esto se tradujo en poner a germinar semillas de frijol en presencia de los agentes tóxicos estudiados en los apartados anteriores más el agua ácida. Este compuesto fue incluido debido a que, al investigar sobre los compuestos malos, los estudiantes encontraron al agua ácida como uno de ellos. Rocard y colaboradores mencionan que en la enseñanza de las ciencias existe actualmente un consenso bastante generalizado acerca de la pertinencia de adoptar un modelo de enseñanza basado en la investigación de los alumnos, debido en gran medida al fomento de esta desde los estándares de aprendizaje estadounidenses (NRC, 2000 y 2007) e impulsado por el conocido como «Informe Rocard» (Rocard *et al.*, 2007).

Los proyectos de investigación se titularon como: “Germinación de frijol” y “Efecto de los agentes tóxicos en la germinación de frijol”. Los alumnos llevaron a cabo todos los pasos, la construcción del germinador, el procedimiento experimental y el registro de observaciones en una carpeta que ellos mismos hicieron. Los agentes tóxicos que se emplearon fueron detergente, aceite quemado de coches, extracto de pila y agua ácida (agua – vinagre). El trabajo con los agentes tóxicos se realizó bajo la supervisión de la seguridad de los niños por lo cual usaron guantes y en presencia del profesor. Al revisar los registros de los alumnos se observó que muchos además de realizar la descripción detallada mediante la escritura y el dibujo vertieron sus observaciones, opiniones y conclusiones, así como en algunos casos su decisión de repetir el experimento o cambiar de variables. El tiempo de trabajo fue de 45 días en total, en donde los alumnos se hicieron cargo de sus frijoles y del buen manejo de sus observaciones.

El análisis global del proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia en niños de la escuela Telesecundaria proporcionó conocimientos relacionados con la importancia de hacer este tipo de proyectos y despertar en los estudiantes el gusto por aprender, investigar, interpretar,



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

decidir, inventar y gozar del proceso científico. Sin embargo, para establecer este tipo de programas se debe de analizar la situación de cada una de las comunidades ya que ninguna es igual. Todas tienen sus semejanzas y sus características comunes y es muy importante tomar en cuenta las dimensiones de la enseñanza y valorar los temas que se incluirán, la manera de abordarlos, al lenguaje utilizado, las técnicas empleadas en la planeación de los recursos teóricos y experimentales y los alcances que se desean lograr en cada caso.

Los alumnos deben ser estimulados en su proceso formativo y cuando éste disminuya habrá que tratar de saber qué fue lo que cambió. Los alumnos de tercer grado comenzaron trabajando bien, después su interés disminuyó. Las causas no se conocen, sin embargo, se pudo observar una relación entre la disminución del trabajo experimental y su empeño en las actividades que contemplaba este proyecto. Ese es un indicativo que debe tomarse en cuenta para poder establecer, en ocasiones futuras un mejor plan de trabajo.



CAPITULO 10

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. Conclusiones

Parfraseando a Monereo y Pozo (2001): en la escuela actual, profesores del siglo XX, enseñamos a alumnos del siglo XXI los contenidos del siglo XIX (o anteriores). Pero además podríamos añadir que los profesores del siglo XX juzgamos y analizamos la enseñanza de la ciencia desde esa perspectiva del siglo XX Con unos currículos y una forma de ver la ciencia en la que nos hemos formado, con la que hemos convivido y que hemos transmitido durante un cierto tiempo. Algo que no es malo en sí mismo, sino todo lo contrario, porque nos proporciona una perspectiva sólida, pero que condiciona nuestra percepción del problema y la búsqueda de soluciones. Pero en donde podemos, quizás, encontrar algunas de las claves de los problemas que encuentra la enseñanza de las ciencias (Gómez Crespo, Gutiérrez y Martín, 2003).

La renovación del modelo pedagógico de la Telesecundaria insiste en que el alumno encuentre múltiples oportunidades y maneras para expresar lo que sabe y acercarse a lo que no sabe; situaciones en las que pueda desplegar sus ideas y conocer las de los demás. Pero esto es muy difícil en las comunidades indígenas ya que a veces estas escuelas no cuentan con internet, bibliotecas para la consulta a diferentes fuentes, solo los libros de textos que son proporcionados por la SEP y también los mismos maestros no tienen la iniciativa de introducir nuevos materiales y actividades de aprendizaje y se conforman con el material de libros para maestros que les son proporcionados y en donde este libro ya viene resuelto. Por lo anterior la mayoría de los maestros solo siguen las secuencias de los libros ni se preocupan en cómo hacer que los temas de ciencia se vuelvan interesantes para los alumnos. Al desentenderse de estos temas los alumnos se vuelven ignorantes a las palabras científicas, no despiertan los deseos y capacidades de saber ciencia o conocer el mundo que los rodea, por lo tanto, con solo escuchar ciencia piensan que es algo muy difícil y por ser niños bilingües no son capaces de entender.

Al llevar a cabo este con base en los antecedentes existentes de los proyectos “Caminar a la ciencia”, el cual se desarrolló en una escuela primaria del Distrito Federal por un lapso de tres años y “La ciencia en tu comunidad”, en donde se ha trabajado con niños de primarias rurales de seis comunidades localizadas en los municipios de San José Chiltepec y Santa María Jacatepec; se contó con suficiente material didáctico (en forma de manuales de laboratorio) para la enseñanza de las ciencias (Navarro, 2011; Rodríguez, 2012). Las clases de ciencias para los alumnos de la Telesecundaria se enfocaron en los temas contenidos en los manuales, pero se acondicionaron a su nivel educativo y a sus condiciones comunales. Los temas se dividieron



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

en tres bloques que fueron química, biología y educación ambiental.

El análisis de las respuestas y cada carpeta o bitácoras de los alumnos ha indicado que los niños pueden aprender ciencia no importando su edad, solo tienen que ser guiados en cada actividad por personas que dominen el proceso científico y que tengan la capacidad de transmitir los conocimientos a los niños, empleando un lenguaje apropiado. Y que no importa si dominan o no el español, que sean de familias numerosas, o que no tengan material suficiente ellos son capaces de entender y aprender lo que se les enseña porque creemos que la ciencia y la tecnología deben responder, no sólo a las necesidades de la sociedad para posibilitar la mejora de las condiciones de vida de la mayoría de la población que vive en situaciones de pobreza extrema, sino que, además, los avances científicos deben ser bien utilizados por los ciudadanos y ciudadanas y para que esto sea posible deben conocerlos.

El apéndice tres narra la experiencia personal de la tesista en relación con la enseñanza de las ciencias en la telesecundaria de la comunidad de Tlacoatzintepec.

Al desarrollar este trabajo de investigación se llegó a una serie de conclusiones que se citan a continuación.

1.- La ciencia es un bien común y todos los humanos deben tener acceso a ella. En relación con el nivel básico, los estudiantes cuentan con las características necesarias para apropiarse de los conocimientos científicos, siempre y cuando estos sean proporcionados usando un nivel adecuado para los alumnos.

2.-La educación en ciencias químicas y biológicas es un proceso largo que depende de un gran número de factores, entre los que se encuentran el entorno de aprendizaje, las características socio-económicas tanto de los alumnos como de los profesores, los temas que se deben de enseñar, la forma de enseñar, los recursos materiales empleados, el tiempo que se le debe dedicar al proceso y las características de las comunidades.

3.- Los temas de química y biología seleccionados fueron abordados de manera tal que los alumnos pudieran comprenderlos en su totalidad. El concepto de pH y el de dilución fueron los menos entendidos debido al nivel de abstracción que se requiere para comprenderlos.

4.- Aprender ciencias, en especial las químico-biológicas, proporciona a los estudiantes el desarrollo de habilidades manuales y cognitivas que les ayudarán a apreciar los fenómenos naturales de una forma integral, en la que los seres vivos se ven afectados por los cambios que se hacen en su medio ambiente. Esto se traduce en un aumento de conciencia al comprender



que muchos de sus actos tienen consecuencias adversas para ellos y su entorno.

5.- El uso de materiales de laboratorio y materiales adecuados para registros de observaciones aumenta el interés de los alumnos por seguir dentro del proceso de aprendizaje de las ciencias. Sin embargo, en esta escuela los alumnos de tercer grado disminuyeron su interés en el aprendizaje cuando los recursos no cubrieron las necesidades requeridas para llevar a cabo experimentos como la observación microscópica y la determinación del pH.

6.- La ciencia es desarrollada por personas dedicadas a esa actividad, quienes representan la fuente más fidedigna de información. Es por ello que los investigadores deberían de dedicar un poco de su tiempo a divulgar sus conocimientos a los niños y jóvenes de nuestro país y con ello contribuir a la disminución del atraso en el que México se encuentra al hablar de educación.

7.- Si la enseñanza de las ciencias químicas y biológicas se dirigiera con más énfasis a los estudiantes de nivel básico el interés por las mismas se vería incrementado debido a que cuando se aprende a establecer protocolos de experimentación a corta edad, a analizar datos y a proponer alternativas, el proceso de aprendizaje se vuelve una actividad cotidiana en la vida de los estudiantes.

10.2. Recomendaciones

Al concluir el presente trabajo de Tesis se ha considerado realizar investigaciones futuras relacionadas con aspectos académicos y sociales del proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias químico-biológicas.

1. Mejorar, adecuar y ampliar los temas de enseñanza de las ciencias químico-biológicas en alumnos de telesecundarias rurales.
2. Investigar y analizar las causas por las cuales los alumnos varones de tercero ya no consideran importantes todas sus materias, incluida la actividad científica.
3. Incluir a los profesores de educación básica en el proceso de enseñanza–aprendizaje de las ciencias químico-biológicas para lograr desarrollar un programa integral.
4. Escalar el proceso de enseñanza de las ciencias a más escuelas secundaria y telesecundarias de comunidades rurales de la región de Tuxtepec, Oaxaca.
5. Adaptar los temas de enseñanza de ciencia química–biológico en las escuelas pertenecientes al nivel bachillerato rural–indígena.
6. Incluir a los padres dentro del proceso de enseñanza de las ciencias para lograr la



**Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe.
Regules-Carrasco, 2019.**

conciencia de los beneficios que trae consigo el aprendizaje de las ciencias y su aplicación en las diferentes actividades llevadas a cabo de forma cotidiana en las localidades rurales.

7. Colaborar dentro de planes municipales y estatales de enseñanza de las ciencias en comunidades rurales.
8. Contribuir a disminuir el porcentaje de rezago educativo en relación con la educación básica del estado de Oaxaca.



CAPITULO 11

REFERENCIAS

- Acevedo**, J. A., Vázquez, Á., Martín, M., Oliva, J.M., Acevedo, P., Paixao, M.F y Manassero, M.A. (2005). "Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140.
- Aragón**, M.M.M. (2004). "La ciencia de lo cotidiano". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 109-121.
- Arriasecq**, I., Greca, I.M., y Cayul, E. E. (2017). Secuencias de enseñanza y aprendizaje basadas en resultados de investigación: propuesta de un marco teórico para el abordaje de la teoría especial de la relatividad. *Enseñanza de las Ciencias*, 35.1, 133-155. doi. 10.5565/rev/ensciencias.
- Artículos Informativos México**. (n.d.). (2010). Educación primaria México. Recuperado en http://www.articulosinformativos.com.mx/Educacion_Primary_Mexico854773-Mexico.html
- Azaola**, E. (2010). Diagnóstico de las y los adolescentes que cometen delitos graves en México. UNICEF-México. Primera Edición.
- Bautista**, M. E., Briseño, M., L. (2010). La educación indígena en Oaxaca, entre la Pedagogía y la Política. *Matices, revista de posgrado*, 5(11), 133 – 146.
- Benlloch**, M. (2002). La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica. España: Paidós Educador.
- Berrios**, P. M.A., Lazcano, Q. I., y Madariaga, O.A. (2017). Intervención en educación del ocio para la infancia en Honduras desde un enfoque humanista. *Contexto educativo, extraordinario 2*, 131-145. doi.org/ 10.18172/con.3066
- Boronat**, Gil. R., y López, P. J.P. (2010). El estudio de la fermentación en el laboratorio de educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(1), 111 – 114.
- Calafell**, S. G., y Banqué, M.N. (2017). Caracterización de las concepciones de complejidad de un grupo de investigadores de la educación ambiental*. *Enseñanza de la ciencia*, 1(35), 53-69. doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1909
- Carrasco**, R., coord. (2006). La educación rural en México en el siglo XXI. México: CEE.
- Duschl**, R., Maeng, S. y Sezen, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: a review and analysis. *Studies in Science Education*, 47(2), 123-182. doi.org/10.1080/03057267.2011.604476
- Flores**, J.G., (2017) Rasgos del profesorado asociados al uso de diferentes Estrategias metodológicas en las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 35.1, 175-192. doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1970
- Fourez**, G. (2002). Les sciences dans l'enseignement secondaire. *Didaskalia*, 21, 107-122.
- García-Carmona**, A. (2010). Comprensión del comportamiento eléctrico de los sólidos a partir de un conocimiento básico sobre la materia. Un estudio exploratorio con alumnos de secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(2), 509 - 526.
- García-Carmona**, A. (2012). Aprender Física y Química mediante secuencias de enseñanza investigadoras. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 307-308.
- García Ferrandis**, I., Vilches Peña, A., y García Ferrandis, X. (2017). Estrategias didácticas innovadoras en la enseñanza de las ciencias. Estudio de caso: los maestros del Patronato de Educación Rural de Valencia (1958-1985). *Enseñanza de las Ciencias*, 35.2, 109-126. doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1964
- García**, L. D.A (2009). Un sifón a partir de una reacción química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1), 142 -150.

- González, G. D., Jeong, J. S., Cañada, F., y Gallego, P, A.** (2017). La enseñanza de contenidos científicos a través de un modelo «Flipped»: Propuesta de instrucción para estudiantes del Grado de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*; 35.2, 71-87. doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2233
- Guidoni, P.** (1991). Dinámica del coneixement. Curs de doctorat: Didàctica de las ciències i de les matemàtiques. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Herreño, Ch. J., Gallego, B. R., y Pérez, M. R.** (2009). Transposición didáctica del modelo científico de Lewis – Langmuir. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(2), 527 -543.
- Hodson, D.** (1992): "In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education" en *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-566.
- INEE** (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación). (2012). *La Educación en México: Estado actual y consideraciones sobre su evaluación*. Recuperado de <https://www.inee.edu.mx/images/stories/2012/senado/laeducacionenmexico.pdf>
- INEE** (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación). (2014). *Panorama Educativo de México 2013*. Indicadores del Sistema Educativo Nacional. México, D.F.: INEE. Recuperado de <http://publicaciones.inee.edu.mx/detallePub.action?clave=P1B112>
- INEE** (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación). (2016). *La educación obligatoria en México. Informe 2016*. Recuperado de <https://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/I/241/P1I241.pdf>
- INEE** (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación). (2018). *La educación obligatoria en México. Informe 2018*. Recuperado de https://www.inee.edu.mx/portalweb/informe2018/04_informe/tema_01.html
- INEGI** (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2015). *Encuesta Intercensal, 2015*. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>
- Iglesias, M. J., López. M.T., y Fernandes, R. J.** (2017). La enseñanza de las matemáticas a través del aprendizaje cooperativo en 2º curso de educación primaria. *Contexto educativo, extraordinario 2*, 47 – 64. doi.org/ 10.18172/con.2926
- Izquierdo, M. & Adúriz-Bravo, A.** (2003). "Epistemological foundations of school science". *Science & Education*, 12(1), 27- 43.
- Izquierdo M. y Aliberas J.** (2004). *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències*. Ed.UAB., Bellaterra, Barcelona pp 55 -73
- Jewitt, C.** (2000). Multimodal communication in science classroom. In: Ensenyar ciències: Construcció de significats i comunicació multimodal. Universidad de Barcelona. Documento no publicado.
- Joshua, S. y Dupin, J.J.** (2005). Introducción a la didáctica de las ciencias y la matemática. Buenos Aires: Colihue. Original en francés de 1993.
- Kant, I.** (2004). "Tratado de Pedagogía". *Revista Educación Hoy* N° 159. Bogotá.
- Leo, P. L. G., y Cortés, C.G.** (2017). Educación rural en Yucatán: experiencias escolares en una escuela indígena. *Sinéctica Revista Electrónica de Educación*. Recuperado de: <https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/article/view/721>
- León, A.** (2007). Qué es la educación. *Educere*, 11(39), 595-604. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35640844003>
- López, P.J.P.** (2009). Microbiología básica en la educación secundaria obligatoria: el lavado de las manos. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 6(2), 319 -324.
- Lovelock, J.** (2007). *La venjança de la Terra. Per què es revolta la Terra i com encara podem salvar la humanitat*. Barcelona: Columna.

- Luengo**, N.J., Pozo, A.M.M., Álvarez, C.J.L., y Otero, U., E. (2004). La educación como objeto de conocimiento. El concepto de educación. En Pozo, A.M.M. (Ed.), *Teorías e instituciones contemporáneas de educación* (pp. 30 - 47). Madrid, España: Editorial Biblioteca Nueva.
- Martínez**, V., V., R. (1994). *Historia de la educación en Oaxaca 1825 a 1940*. Instituto de Investigaciones Sociológicas de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. México. p.211
- Martínez**, M. C., Olvera, P., Jiménez, J.J., Martínez, R., García, C. D., y López, M. E. (2010). *La telesecundaria en México: un breve recorrido histórico por sus datos y relatos*. México, D.F: D.R
- Martínez- Mercado**, M., C. (2010). *La telesecundaria en México. Un breve recorrido por sus datos y relatos*. México, SEP.
- Marzábal**, B. A., e Izquierdo, A. M. (2017). Análisis de las estructuras textuales de los textos escolares de química en relación a su función docente. *Enseñanza de las Ciencias*; 35.1, 111-132. doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1951
- Mayer**, M. (1998). Educación ambiental. De la acción a la investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 16 (2).
- Modelo Educativo** (2016). Secretaría de Educación Pública. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114501/Modelo_Educativo_2016.pdf
- Molina**, M. (2011). "29 conceptos clave para disfrutar de la ciencia". Coordinadores Pierre Léna, Yves Quéré y Beatrice Salviat publicada originalmente en francés por Éditions Le Pommier.
- Monereo**, C. y Pozo, J.I. (2001): "Competencias para sobrevivir en el siglo XXI". Cuadernos de Pedagogía, (298), 50-55.
- Moreno**, R. J.E., Herreño, Ch. J., Giraldo, L. V.H., Fuentes, J. W., y Casas, J. (2009). ¡Estequiometría visible!. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 477 -482.
- Muñoz**, I. C., Márquez, A., Sandoval, A., Sánchez, H. (2004). Factores Externos e Internos a las Escuelas que Influyen en el Logro Académico de los Estudiantes de Nivel Primaria en México, 1998– 2002. Análisis Comparativo Entre Entidades con Diferente Nivel de Desarrollo. México, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, IIDE-UIA.
- Murray**, P.R., K.S. Rosenthal y M.A. Pfaüer. (2007). *Microbiología médica*. 5ª Edición. Elsevier. Madrid.
- National Research Council (NRC)** (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC)** (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Naranjo**, G. y Candela, A. (2006). Saberes docentes en las clases de ciencias en las que se integra un alumno ciego. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 821-845.
- Navarro**, M., L., G., Calderón, V., y García, A. (2006). La ciencia es para todos incluso para los niños. *Conversus, revista de divulgación de la ciencia del IPN*; (49), 52-55.
- Navarro**, M., L., G. (2011). "La ciencia en tu comunidad". Artículo en extenso. Foro de Investigación e Innovación Oaxaca 2011.
- Navarro**, M., L., G. (2014). "Proceso enseñanza – aprendizaje y factores que lo afectan. En *Teliendo redes para el conocimiento multidisciplinario en Educación y Emprendurismo*. Coordinadores: Javier Damián Simón, Bertha López Azamar, Flor Garza Vargas, Guadalupe Estela Peralta Santiago. Universidad del Papaloapan, pp. 97- 107.
- Navarro**, M., L., G. (2015). Educación científica en comunidades Oaxaqueñas. En R. M. Hernández Vázquez (coord), *Problemas del Desarrollo Económico y Social* (pp. 97 - 107). Miahuatlán de Porfirio, Díaz, Oaxaca: UNSIS Universidad de la Sierra Sur.



**Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe.
Regules-Carrasco, 2019.**

- Navarro, M., L., G.** (2016). *La educación en ciencias y su impacto ambiental en comunidades rurales de Chiltepec, Oaxaca*. Ciudad de México: CENID
- Pacheco R.** (2008). Metodología indagatoria para la enseñanza de las ciencias en las Escuelas rurales de Chile. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos63/metodologia-indagatoria-escuelas-rurales/metodologia-indagatoria-escuelas-rurales2.shtml>.
- Palacios-Díaz, R., Criado, A.M.,** (2017). Lo que no dicen los libros españoles de texto de educación secundaria obligatoria sobre la masa, el volumen y la densidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 35.2, 51-70.
- Ramírez, María José.** 2006. "Understanding the Low Mathematics Achievement of Chilean Students: A Cross-National Analysis Using TIMSS Data". *International Journal of Educational Research and Evaluation*, 45, 102–16.
- Rodríguez, E., B.** (2012). *Propuesta de diseño de material didáctico dirigido a la enseñanza de las ciencias para niños de escuelas primarias rurales indígenas*. (Tesis de licenciatura). Universidad Madero Campus Papaloapan, Oaxaca, México.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V.** (2007). *Science Education Now: A renewed Pedagogy for the future of Europe*. Belgium: European Communities.
- Sagan, Carl** (1997), "A mis profesores", "Lo máspreciado" y "Ciencia y esperanza", en *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad*, México, SEP (Biblioteca para la actualización del maestro), pp. 17-39.
- Sarramona, J.** (2000). *Teoría de la educación*. Barcelona, Ariel.
- Santos del Real, A.I.** (1999). *La educación secundaria: perspectivas de su demanda* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Sanmarti, N. y Jorba, J.** (1996). Importancia del lenguaje en la evaluación del proceso de construcción de los conocimientos científicos. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Schmelkes, S.** (2004). La educación de los pueblos indígenas. *Educación 2001*, 104, 10- 43.
- Scott, H.** (2000). Teacher talk and meaning-making in science classroom. In: *Ensenyar ciènces: Construcció de significats i comunicació multimodal*. Universidad de Barcelona. Documento no publicado.
- SEP** (Secretaría de Educación Pública) (1999), *Informe de Labores, 1988-1999*, México: SEP.
- SEP** (Secretaría de Educación Pública) (2006). *Plan de Estudios 2006. Educación Básica Secundaria*. México: SEP.
- Sjøberg, S.** (2003). Science and Technology Education: Current Challenges and Possible Solutions. En E.W. Jenkins (Ed.): *Innovations in science and technology Education*. Recuperado en http://folk.uio.no/sveinsj/STE_paper_Sjoberg_UNESCO2.htm
- Sutton-Smith, Brian.** (1997). *The Ambiguity Of Play*. Cambridge: Harvard University Press.
- Szigety, E., Viau, J., Tintori, F. M. A., y Moro, L.** (2008). Medición del índice de refracción del agua usando materiales sencillos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 146-150.
- Talanquer (2014).** Conocimiento didáctico del contenido y progresiones de aprendizaje. En A. Garritz, G. Lorenzo y S. Daza-Rosales (coords.), *Conocimiento didáctico del contenido. Una perspectiva iberoamericana*. Saarbrücken (Alemania): Editorial Académica Española.
- UNESCO** (2006). Enseñanza de las Ciencias y la tecnología. Recuperado de <http://www.unesco.org/education/ste>
- UNICEF** (2011). La adolescencia. Recuperado de <https://www.unicef.org/spanish/sowc2011/>



**Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe.
Regules-Carrasco, 2019.**

- Valdéz, R.P** (2005). La enseñanza de la ciencia en México. *Ingenierías* 8 (26). Recuperado de http://www.ingenierias.uanl.mx/26/pdfs/26_editorial.pdf
- Valenzuela, A.** (1982). Indígenas y Educación en México. Grupo Editorial Financiera de la educación SEO. México; p. 202.
- Valladares, L.** (2010). Las competencias en la educación científica. Tensiones desde el pragmatismo epistemológico. *Perfiles Educativos*; 33 (132).
- Wenglinsky, H.** (2000). How Teaching Matters: Bringing the Classroom Back into Discussions of Teacher Quality. ETS Policy Information Center Report. https://www.ets.org/research/policy_research_reports/publications/report/2000/idn
- Winter, C.** y Hernández, R. (2005). El rol del profesor en la educación rural chilena. *Revista Digital e Rural. Educación, cultura y desarrollo rural*; Año 3 (5).
- Zorrilla, M.** (2004). La educación secundaria en México: al filo de su reforma. *REICE – Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 2(1).



APENDICE I

TEMA 1. MATERIAL DE LABORATORIO.

Figura 2. Ejercicio 1

Ejercicio 1: Dibujar material de laboratorio

“Sirve para realizar experimentos”

Dibuja los materiales que tienen en la mesa y poner para que sirve cada una.

Materiales: Vaso de precipitado, Probeta, Tubos de ensaye, Matraz aforado, Mortero con su pistilo, Gotero, Caja Petri, Pinzas, Bureta, Pipetas

Figura 3. Ejercicio 2

Ejercicio 2. Encuentra el nombre del material de laboratorio

Recorta y forma el nombre y pégalo junto al material.

Activity area containing laboratory equipment images and letter blocks for a word search puzzle.

Letter blocks: CA, BE, GO, TON, TA, TRI, TA, RO, SO, RA, PE, PE, PRO, TE, VA, PI, JA, MI, CROS, CO, PIO, MA, TE, MOR, RO, TRAZ.

Equipment images: Petri dish, graduated cylinder, volumetric flask, beaker, pipette, microscope, mortar and pestle.

Figura 4. Ejercicio 3

Ejercicio no.3 El material de laboratorio y los sentidos

MATERIAL DE LABORATORIO.

Nombre: _____ ¿Lo puedes tocar? _____ ¿Lo puedes oler? _____ ¿Lo puedes ver? _____ ¿Lo puedes comer? _____ ¿Lo puedes escuchar? _____	Nombre: _____ ¿Lo puedes tocar? _____ ¿Lo puedes oler? _____ ¿Lo puedes ver? _____ ¿Lo puedes comer? _____ ¿Lo puedes escuchar? _____	Nombre: _____ ¿Lo puedes tocar? _____ ¿Lo puedes oler? _____ ¿Lo puedes ver? _____ ¿Lo puedes comer? _____ ¿Lo puedes escuchar? _____	Nombre: _____ ¿Lo puedes tocar? _____ ¿Lo puedes oler? _____ ¿Lo puedes ver? _____ ¿Lo puedes comer? _____ ¿Lo puedes escuchar? _____	Nombre: _____ ¿Lo puedes tocar? _____ ¿Lo puedes oler? _____ ¿Lo puedes ver? _____ ¿Lo puedes comer? _____ ¿Lo puedes escuchar? _____	Nombre: _____ ¿Lo puedes tocar? _____ ¿Lo puedes oler? _____ ¿Lo puedes ver? _____ ¿Lo puedes comer? _____ ¿Lo puedes escuchar? _____
Nombre: _____ ¿Lo puedes tocar? _____ ¿Lo puedes oler? _____ ¿Lo puedes ver? _____ ¿Lo puedes comer? _____ ¿Lo puedes escuchar? _____	Nombre: _____ ¿Lo puedes tocar? _____ ¿Lo puedes oler? _____ ¿Lo puedes ver? _____ ¿Lo puedes comer? _____ ¿Lo puedes escuchar? _____	Nombre: _____ ¿Lo puedes tocar? _____ ¿Lo puedes oler? _____ ¿Lo puedes ver? _____ ¿Lo puedes comer? _____ ¿Lo puedes escuchar? _____	Nombre: _____ ¿Lo puedes tocar? _____ ¿Lo puedes oler? _____ ¿Lo puedes ver? _____ ¿Lo puedes comer? _____ ¿Lo puedes escuchar? _____	Nombre: _____ ¿Lo puedes tocar? _____ ¿Lo puedes oler? _____ ¿Lo puedes ver? _____ ¿Lo puedes comer? _____ ¿Lo puedes escuchar? _____	Nombre: _____ ¿Lo puedes tocar? _____ ¿Lo puedes oler? _____ ¿Lo puedes ver? _____ ¿Lo puedes comer? _____ ¿Lo puedes escuchar? _____

Vamos a ponerles nombre.

Figura 5. Ahora te toca a ti

Ahora te toca a ti

De las siguientes preguntas indica que materiales realiza las funciones indicadas a continuación

1. Sirve para hacer reacciones químicas con bajas volúmenes. _____
2. Sirve para hacer reacciones químicas. _____
3. Sirve para guardar el aceite de inmersión. _____
4. Sirve para medir volúmenes hasta de 10 ml. _____
5. Sirve para realizar reacciones químicas de precipitación. _____
6. Mide volúmenes de hasta 1000 ml. _____
7. Sirve para cultivar microorganismos o para depositar muestras. _____
8. Se coloca sobre el portaobjetos. _____
9. Sirve para observar cosas chiquitas. _____
10. Sirve para sostener los tubos de ensaye. _____
11. Sirve para ayudar a observar cosas en el microscopio. _____


TEMA 2. SOLUCIÓN.

Figura 6. Experimento 1 de solución


Experimento No.1

Con el agua y los colorantes naturales, realiza las soluciones tal como se te indica y anota lo que observas.

Materiales: Colorantes naturales, Agua ,2 vasos precipitados, Cuchara.



Solución concentrada



Solución diluida


Observación

Figura 7. Experimento 2 de solución


Experimento No.2

Elabora una solución concentrada y una solución diluida con los materiales que se te indica. Al finalizar puedes probar cada experimento.

Materiales: Colorantes sintético (tang), agua hervida, vasos desechables limpios, 1 cuchara.



Solución concentrada



Solución diluida

Observaciones

Físicas: _____

Sabor: _____

Figura 8. Actividad 1 ahora te toca a ti de solución

Ahora te toca a ti

Realiza el siguiente experimento donde simularás una solución concentrada y una solución diluida pegando confetis en cada vaso.

Materiales: Confetis, Pegamento.



Solución concentrada

Solución diluida

Observaciones

1. ¿Cómo se forma la solución que tiene más confetis? _____
2. ¿Cómo se forma la solución que tiene menos confetis? _____

Figura 9. Actividad 2 ahora te toca a ti de solución

Ahora te toca a ti

Utilizando los materiales que se te proporcionan, realiza una solución concentrada y una solución diluida.

Materiales: Colorantes natural, 2 vasos de plásticos, 1 cuchara, Agua



Solución concentrada

Solución concentrada

Observaciones

1. ¿Cómo preparaste la solución diluida? _____
2. ¿Cómo preparaste la solución concentrada? _____

TEMA 3. DILUCIÓN.

Figura 10. Experimento 1 de dilución

Experimento No.1

A partir de una solución concentrada obtener una solución diluida como se muestra abajo.

Materiales: 6 tubos de ensaye, Gradilla, Jeringas de 5 ml, Colorante natural, Agua.

Vamos hacer lo siguiente: Elabora una solución concentrada (tubo sin número). Toma un mililitro y colocarlo en el tubo de ensaye número uno, el cual deberá tener 4 ml de agua.



Solución concentrada

Solución diluida

Observación

Figura 11. Experimento 2 de dilución

Experimento No.2

Realiza el siguiente experimento usando una solución concentrada de bicarbonato de sodio y siguiendo la metodología del experimento número 1. Colorea y anota tus observaciones.

Materiales: 6 tubos de ensaye, Gradilla, Pipetas, Bicarbonato de sodio (sal de uva), Agua

Importante: Toma en cuenta las burbujas que se producen en los tubos de ensaye.



Solución concentrada




Solución diluida

Observación:

Figura 12. Sección 1 para que te quede más claro

Para que te quede más claro

Relaciona ambas columnas y contesta las siguientes preguntas.

- Solución concentrada 
- Agua 
- Solución diluida 

1. ¿Qué características tiene una solución concentrada? _____
2. ¿Qué características tiene una solución diluida? _____
3. ¿Cómo puedes convertir una solución concentrada en una solución diluida? _____

Figura 13. Sección 2 para que te quede más claro

Para que te quede más claro

Resuelve la siguiente sopa de letras, en donde buscarás las palabras que están en el recuadro.

• Saturado	• Mililitro
• No saturado	• Pipeta
• Concentrado	• Gradilla
• Diluida	• Tubo de ensaye
• Agua	• Solución

c	b	a	s	d	e	r	w	f	r	h	j	k	l	o
m	n	l	n	o	i	c	u	l	o	s	l	p	n	u
n	b	l	r	e	d	w	a	s	d	x	p	n	o	n
h	a	s	e	p	i	p	e	t	a	t	a	a	s	h
u	e	m	a	m	o	u	y	d	f	g	l	f	a	j
j	o	f	g	t	h	j	u	n	f	d	l	r	t	i
k	d	g	c	u	u	b	m	y	t	e	i	e	u	k
l	a	a	g	b	g	r	r	t	v	u	d	d	r	l
l	r	a	g	r	t	y	a	u	l	ñ	a	l	a	o
o	t	e	j	u	o	a	s	d	o	p	r	g	d	p
p	n	q	k	e	a	d	f	h	o	y	g	y	a	y
q	e	c	d	n	u	t	y	i	o	p	f	i	u	t
e	c	v	o	d	i	l	u	i	d	a	d	o	i	l
r	n	t	u	b	o	d	e	e	n	s	a	y	e	e
t	o	n	i	a	q	r	t	y	h	u	k	o	p	s
y	c	j	m	i	l	i	l	i	t	r	o	k	l	w
u	m	j	h	g	f	d	s	a	q	w	e	r	t	u

TEMA 4: MEZCLA DE SÓLIDOS

Figura 14. Mezcla de sólidos

Leticia

MEZCLA DE SÓLIDOS

ES LA UNIÓN DE:

SÓLIDO 1 ● + SÓLIDO 2 ⊠ = ● ⊠ ● ⊠ ● ⊠

MEZCLA DE SÓLIDOS.

EXISTEN 2 TIPOS DE MEZCLAS:

1) MEZCLA HOMOGÉNEA: ES AQUELLA EN LA QUE NO SE PUEDEN SEPARAR SUS COMPONENTES.

EJEMPLOS: 1) AZUCAR CON SAL
2) AGUA CON LECHE (LÍQUIDO)
3) CEMENTO CON ARENA

2) MEZCLA HETEROGÉNEA: ES AQUELLA EN LA QUE SE PUEDE SEPARAR SUS COMPONENTES.

EJEMPLOS: 1) FRÍJOL CON MAÍZ.
2) CHILE CON Jitomate.
3) PAPA CON ZANAHORIA.

Figura 15. Experimento 1 mezcla de sólidos

Experimento No. 1

Dibuja y describe como está formado el confetis (mezcla de papelitos colores) e indica cuantos colores tiene.

Materiales: Confetis, pegamento

Dibujo


Observación

Figura 16. Experimento 2 mezcla de sólidos

Experimento No. 2

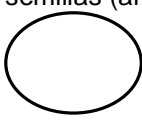
Vamos a separar una mezcla.

Materiales: Mezcla de semillas (arroz, avena y lentejas), Pegamento



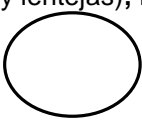
Mezcla de semillas

=



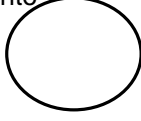
Semilla 1

+



Semilla 2

+



Semilla 3

Observaciones


1. ¿Qué tipos de semillas encontraste en la mezcla? _____
2. ¿Qué tipo de mezcla es? _____

Figura 17. Experimento 3.1 mezcla de sólidos

Experimento No. 3.1

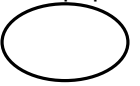
Realiza diferentes mezclas utilizando los materiales que se te dan.

Materiales: Sal, Azúcar, Café, Chile piquín, Platos desechables




Sólido 1 _____

+



Sólido 2 _____

=



Mezcla _____

Observaciones

Describe a que sabe cada sólido y contesta la pregunta:

Sólido 1: _____

Sólido 2: _____

Mezcla: _____

¿Qué tipo de mezcla es? _____

Figura 18. Experimento 3.2 mezcla de sólidos

Experimento No. 3.2

Realiza diferentes mezclas utilizando los materiales que se te dan.
Materiales: Sal, Azúcar, Café, Chile piquín, Platos desechables

Sólido 1 Sólido 2 Sólido 3 Mezcla _____

Observaciones
Describe a que sabe cada sólido y contesta la pregunta:

Sólido 1: _____
Sólido 2: _____
Sólido 3: _____
Mezcla: _____

¿Qué tipo de mezcla es? _____

Figura 19. Actividad 1 de la sección ahora te toca a ti

Ahora te toca a ti

Inventa una mezcla homogénea. Dibuja y anota tus observaciones.

Sólido 1 Sólido 2 Mezcla

Sólido 1 Sólido 2 Sólido 3 Mezcla _____

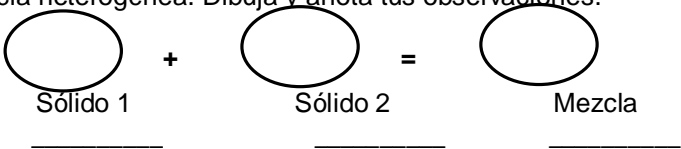
Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es una mezcla homogénea?
2. Menciona 2 ejemplos.
3. ¿Cómo está formada tu mezcla homogénea?

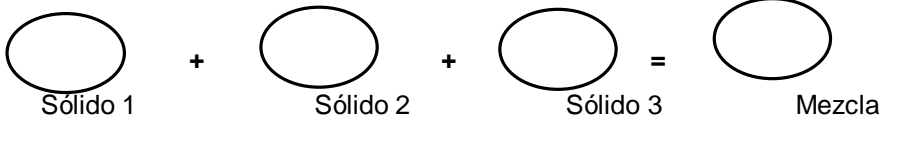
Figura 20. Actividad 2 de la sección ahora te toca a ti mezcla de sólidos

Ahora te toca a ti

Inventa una mezcla heterogénea. Dibuja y anota tus observaciones.



Sólido 1 + Sólido 2 = Mezcla



Sólido 1 + Sólido 2 + Sólido 3 = Mezcla

Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es una mezcla heterogénea?
2. Menciona 2 ejemplos.
3. ¿Cómo está formada tu mezcla heterogénea?


TEMA 5: MEZCLA DE SOLUCIONES.

Figura 21. Mezcla de soluciones

MEZCLA DE SOLUCIONES

Es la combinación de:
Solución 1 + solución 2 = Mezcla de soluciones

Por ejemplo



Amarillo + Azul = verde

Importante
Cuando se mezclan dos soluciones sus propiedades cambian.

MEZCLA DE COLORES...

Los colores se dividen en dos:

<p><u>Colores Primarios</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rojo - Amarillo - Azul 	<p><u>Colores Secundarios</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Morado - Café - Naranja - Verde - Negro
--	---

Figura 22. Ejercicio No.1

Ejercicio No.1

EJERCICIO NO.1

En el siguiente círculo colorear cada sección como se te indica, identifica los colores primarios y los colores secundarios.

Colores Primarios
- Rojo
- Azul
- Amarillo

Colores Secundarios
- Rojo y Amarillo
- Amarillo y Azul
- Rojo y Azul

¿Qué color se forma cuando giras el círculo?
AZUL y Amarillo o como el arcoíris.

Figura 23. Experimento 1 de mezcla de soluciones

Experimento

A partir de las soluciones que tienes en la mesa obtén el color indicado.

Materiales: Soluciones de diferentes colores (vinci color azul, rojo y amarillo), Gradilla, Tubos de ensaye, Jeringas

¿Qué colores debes mezclar para obtener los siguientes colores?

NARANJA VERDE MORADO CELESTE

GRIS CAFÉ NEGRO BLANCO

TEMA 6: REACCIÓN QUÍMICA.

Figura 24. Reacción química.

REACCIÓN QUÍMICA

Lo podemos definir como:

Compuesto 1 solución de
detergente
azul

↓

Compuesto 2 Agua oxigenada

↓

Compuesto 3 Dióxido de carbono
más color.

Reacción química:

Importante: El compuesto 3 es diferente al compuesto 1 y al compuesto 2, por lo tanto sus propiedades cambian.
Cuando trabajamos haciendo experimentos estos se dividen en dos:

Experimentos

Control	Problema
↓	↓
A este no le hacemos nada	A este le ponemos las cosas que queremos experimentar.
↓	↓
Este se comporta de una manera normal	Este se comporta de una manera no normal.

Figura 25. Reacción química

Todos podemos identificar reacciones químicas.
Solo basta OBSERVAR.
Por ejemplo:
¿Qué le pasa a un Biotek cuando se fríe en una sartén?

¿Qué observas?

	$\xrightarrow{\text{calor y Aceite}}$	
Biotek crudo		Biotek cocido

Ejemplos:

	$\xrightarrow{\text{calor y Aceite}}$	
Pollo crudo		Pollo cocido

	$\xrightarrow{\text{calor}}$	
Masa		tortilla

Figura 26. Experimento control reacción química.

Experimento control

Coloca un pedacito de papa, chayote, hígado de pollo crudo y leche de vaca dentro de un tubo de ensaye que contenga agua y anota lo que observas.

Materiales: Gradilla, Tubos de ensaye, Agua, Trocitos de papa, chayote, Hígado de pollo crudo, Leche de vaca.

The diagram illustrates four experimental setups for a control experiment. Each setup consists of a test tube containing water and a specific substance. The substances are: potato (Trocitos de papa), carrot (Trocitos de zanahoria), chicken liver (Trocitos hígado de pollo), and cow milk (Leche de vaca). The test tubes are shown with a red line at the bottom, indicating they are placed on a surface.

Figura 27. Experimento problema reacciones químicas.

Experimento problema

Coloca un pedacito de papa, chayote, hígado de pollo crudo y leche de vaca dentro de un tubo de ensaye que contenga agua y anota lo que observas.

Materiales: Gradilla, Tubos de ensaye, Agua oxigenada, Trocitos de papa, chayote, Hígado de pollo crudo, Leche de vaca.

The diagram illustrates four experimental setups for a problem experiment. Each setup consists of a test tube containing oxygenated water and a specific substance. The substances are: potato (Trocitos de papa), carrot (Trocitos de zanahoria), chicken liver (Trocitos hígado de pollo), and cow milk (Leche de vaca). The test tubes are shown with a red line at the bottom, indicating they are placed on a surface.

Reacciones calientes y reacciones frías.

Figura 28. Reacciones calientes y frías

REACCIONES CALIENTES Y REACCIONES FRÍAS

Las reacciones químicas se clasifican en dos; aquellas que liberan calor se conoce como exergónicas y aquella que para llevarse acabo necesitan calor, conocidas como endergónicas.

Agua oxigenada

Agua oxigenada + Chayote

↓ Necesita calor o Fuego

↓ Reacción endergónicas

Figura 29. ¿Cómo se infla un globo?

¿Cómo se infla un globo?

Instrucciones: En un tubo de ensaye coloca 5 ml de ácido acético + media cucharadita de bicarbonato de sodio, coloca inmediatamente el globo en el tubo de ensaye.

Materiales: Tubos de ensaye, Gradilla, Globo, Bicarbonato de sodio, Ácido acético (vinagre)

Observa lo que sucede:

TEMA 7: EL EFECTO DE LOS AGENTES TÓXICOS Y LOS AGENTES NO TÓXICOS EN LAS PLANTAS

Figura 30. Experimento 1: Hoja de chayote.

Experimento No.1. Hoja de chayote

Dibuja una hoja de chayote

Dibujo

Observaciones

Contesta lo que se te pide.

1. ¿Has probado las hojas de chayote?
2. ¿Qué color tienen las hojas de chayote?
3. ¿Sabes dónde se cultivan las hojas de chayote?

Figura 31. Experimento control.

Experimento control

Materiales: Gradilla, Pipeta, Mortero, Hojas de chayote, Vaso de precipitado Agua

Caso 1. Obtención de un homogenado de hojas de chayote y etiqueta dos tubos de ensaye.



Colorea y observa lo que sucede en este caso.



Observaciones

TEMA 8: COMPUESTOS BUENOS Y COMPUESTOS MALOS PARA EL ORGANISMO

Figura 32. Compuestos buenos y malos para el organismo

PREGUNTA / DATE

COMPUESTOS BUENOS Y COMPUESTOS MALOS PARA EL ORGANISMO

Estos compuestos químicos se dividen en

<p style="text-align: center;">Bueno para el organismo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tortilla - Leche - Frutas - Verduras - Café - Vitaminas <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Estos compuestos lo ayudan a crecer</p>	<p style="text-align: center;">Malos para el organismo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jabón - Detergentes - Detergente en líquido - Aceite de coche - Gasolina - Cigarro <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Estos compuestos no lo ayudan a crecer</p>
---	---

Dibuja o recorta compuestos buenos para el organismo.

Dibuja o recorta compuestos malos para el organismo.

Figura 33. Ejercicio No.1

Ejercicio no. 1

Colorea y anota lo que observas en cada matraz.

Materiales: 3 matraces, Agua, Vitaminas, Azúcar







 Vitaminas	
 Agua	
 Azúcar	

Figura 34. Ahora te toca a ti

Ahora te toca a ti

Clasifica los siguientes compuestos como buenos o malos para el organismo.

- Agua	- Hot – dog	- Jugos naturales
- Industrias	- Coca - cola	- Cigarro
- Pan	- Maruchan	- Gasolina
- Leche	- Plátanos	- Refrescos
- Empanadas	- Cereal	- Café

<u>BUENOS</u>	<u>MALOS</u>
- _____	- _____
- _____	- _____
- _____	- _____
- _____	- _____
- _____	- _____
- _____	- _____
- _____	- _____
- _____	- _____

Figura 35. Ejercicio No.2

Ejercicio no. 2

Colorea y anota lo que observas en cada matraz.

Materiales: 3 matraces, aceite de coche, extracto de pila, detergente azul y agua ácida





 Aceite de coche	_____ _____ _____ _____
 Extracto de pila	_____ _____ _____ _____
 Detergente Azul	_____ _____ _____ _____
 Agua ácida	_____ _____ _____ _____

Figura 36. Experimento problema

Experimento problema (agentes tóxicos)

Mezcla el jugo de hojas de chayote con los agentes tóxicos que se indican. Observa y colorea lo que sucede.

Materiales: Tubos de ensayo, Gradilla, Aceite de coche, Extracto de pila, Detergente azul, Agua ácida, Jugo de hojas de chayote.

The diagram illustrates four experimental setups for testing the effect of toxic agents on chayote leaf juice. Each setup shows a test tube labeled 'Solo' containing 'Jugo de hojas de chayote' (green liquid) and another test tube containing a different substance, followed by an equals sign and an empty test tube. The substances are: 1. 2 ml of acid water. 2. 2 ml of car oil. 3. 2 ml of battery extract. 4. 2 ml of blue detergent.

Figura 37. Ahora te toca a ti

Ahora te toca a ti

Responde sí o no a las siguientes oraciones.

- 1.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el extracto de pila es ejemplo de un experimento control _____
- 2.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el agua es ejemplo de un experimento problema _____
- 3.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el detergente es ejemplo de un experimento problema _____
- 4.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el aceite de coche es ejemplo de un experimento control _____
- 5.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el agua ácida es ejemplo de un experimento problema _____
- 6.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el detergente es ejemplo de un experimento problema _____
- 7.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el aceite de coche es ejemplo de un experimento problema _____
- 8.- Mezclar jugo de hojas de chayote con el agua ácida es ejemplo de un experimento control _____

Figura 38. pH



Figura 39. Experimento 1

Experimento No.1

Materiales: Gradilla, Tubos de ensaye, col morada.

Instrucciones:

Paso 1: poner 2 ml de indicador natural en cada tubo de ensaye.

Paso 2: En los tubo de ensaye con Indicador natural agregarle 2 ml de cada sustancia.



Figura 40. Experimento 2

Experimento 2

Materiales: Gradilla, Tubos de ensaye, Indicador natural de pH. Sustancias: jarabe para la tos, bicarbonato de sodio, agua oxigenada, agua del arroyo, agua hervida, detergente, coca-cola, suero oral, vinagre, leche, cloro, jugo, pila.

Observa el cambio de color que sufre el indicador natural de pH (agua de col morada) con algunas sustancias, posteriormente colorea y anota tus observaciones























 2ml de indicador natural	+	2 ml Jarabe para la tos	=		 2ml de indicador natural	+	2ml Bicarbonato de sodio	=	
 2ml de indicador natural	+	2ml Agua oxigenada	=		 2ml de indicador natural	+	2ml agua de arroyo	=	
 2ml de indicador natural	+	2ml Agua hervida	=		 2ml de indicador natural	+	2ml Detergente	=	
 2ml de indicador natural	+	2ml Coca-cola	=		 2ml de indicador natural	+	2ml suero oral	=	
 2ml de indicador natural	+	2ml vinagre	=		 2ml de indicador natural	+	2ml Leche	=	
 2ml de indicador natural	+	2ml Cloro	=						

Figura 41. Papel pH y potenciómetro

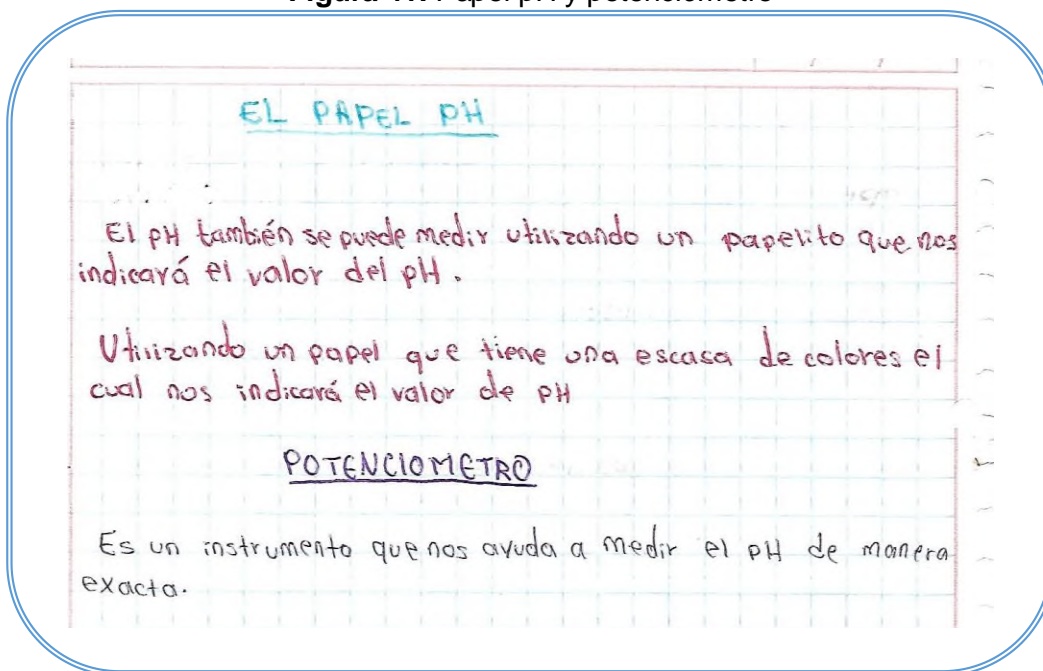


Figura 42. Ahora te toca a ti

Ahora te toca a ti

Contesta las siguientes preguntas:

- 1.- ¿Qué es el pH?

- 2.- ¿Cuántos métodos existen para medir el pH?

- 3.- ¿Cómo se prepara un indicador natural?

- 4.- ¿Cómo funciona el papel pH?

- 5.- ¿Qué es el potenciómetro?

- 6.- ¿Qué métodos te da el valor del pH más exacto?

TEMA 12: GERMINACIÓN DE FRIJOLES

Figura 43. Experimento control

Experimento control

Materiales: 5 semillas de frijol, 5 vasos limpios, algodón, agua

Instrucciones: Realiza la germinación de las semillas de frijol. Coloca en el frasco con algodón 5 semillas de frijol, agrégalas agua cada tercer día o cuando el agua se evapore. Observa y dibuja lo que pase durante 15 días, en tu germinación.

Anota tus observaciones, todos los días hasta llegar el día 15.

Día 1



Día 2



Día 3



Figura 44. Experimento problema

Experimento problema





Materiales: 20 semillas de frijol, 4 vasos limpios, algodón, jeringas.

Agentes tóxicos: Detergente azul, extracto de pila, aceite de carro, agua ácida

Instrucciones: Realiza la germinación de las semillas de frijol. Coloca en el frasco con algodón 5 semillas de frijol, agréales agua y también solución de agentes tóxicos, cada tercer día o cuando el algodón esté seco. Observa y dibuja lo que pase durante 15 días, en tu germinación.

Anota tus observaciones, todos los días hasta llegar el día 15.

Día 1

agua ácida	observaciones
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
detergente de color azul	observaciones
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
aceite quemado de coche	observaciones
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
extracto de pila	observaciones
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>



APENDICE 2

Figura 1. Dibujo de un alumno de primer grado

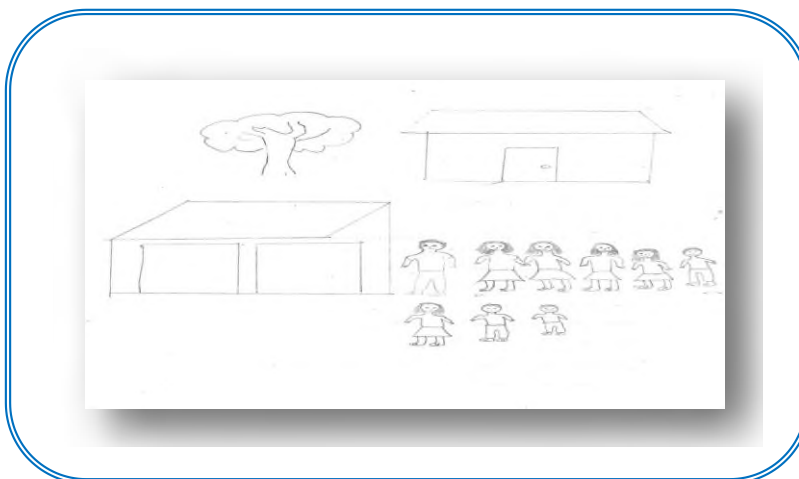


Figura 2. Dibujo de un alumno de segundo grado

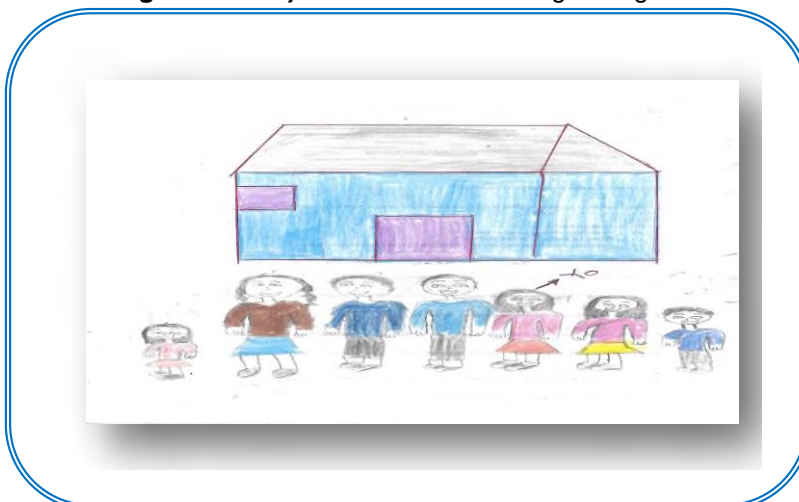
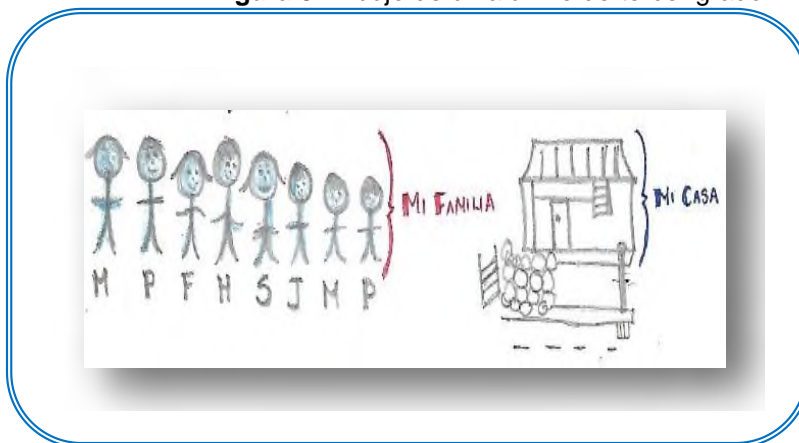


Figura 3. Dibujo de un alumno de tercer grado





APÉNDICE 3



A TITULO PERSONAL

MI EXPERIENCIA CON LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA.

A cada niño se le pidió que hicieran una carpeta con hojas que le habían sobrado de las libretas de sus cursos anteriores en donde para llevar a cabo cada actividad los alumnos registraban los conceptos, procedimientos, dibujos y sus observaciones, es decir, registraron cada una de las partes que conforman una sesión de trabajo experimental. Los temas se les fueron explicando cada uno como una consecuencia de la actividad anterior, donde se comenzaron con el tema 1 materiales de laboratorio se les mostró cada material de laboratorio explicando su uso y su nombre, para esta actividad los alumnos dibujaron cada material en donde se pudo observar que todos trabajaron y ponían atención y le buscaban un parecido a los materiales que se usan en la vida cotidiana por ejemplo el mortero con pistilo decían que se parecía al molcajete que mamá utiliza en la casa para hacer salsas, el embudo hace la misma función cuando cortas una botella y se utiliza para echar líquido a otro envase, las pipetas parecidas a las jeringas. La manera de enseñar a los alumnos ciencia siempre primero se utilizó ejemplos, para el tema de soluciones se tomaron como ejemplo la gelatina, arroz con leche, café en donde ellos identificaron el soluto como algo sólido y el líquido como solvente, después se les explicó que hay dos tipos de soluciones concentrada y diluida, en donde ellos entendieron que entre más concentrada este una solución el sabor o el color es diferente y que a veces eso les puede ocasionar daño a su organismos. Posteriormente se pasó al tema 3 que es dilución y entendieron que aunque en la solución diluida no se ve el soluto y menos el color aun así sigue presente me dieron el ejemplo cuando sus papás lavan el envase del fertilizante al río y ahí están contaminando el agua aunque ellos piensan que no se ve el fertilizante. Para el tema 4 mezcla de sólidos se les explicó que hay dos tipos de mezclas, heterogénea es algo que se puede separar, el concepto quedó más claro cuando los alumnos hicieron varios mezclas por ejemplo arroz con frijol, mezclas de frutas y la mezcla homogénea es algo que no se puede separar, y como ejemplo los niños dijeron café con azúcar, agua de Tang, y con el trabajo que se les dejo para la casa y los ejemplos que trajeron de las mezclas heterogénea y homogénea se pudo observar que si entendieron estos conceptos y los podía diferenciar. En base al tema de mezcla de sólidos, se siguió con el tema de mezcla de soluciones en donde se les dijo que es la combinación de un solución 1 más solución 2 y los ejemplos que me dieron los niños de tercero aguardiente con coca, aquí los alumnos hicieron mezclas de pinturas acrílicas diferenciando colores primarios y obteniendo colores secundarios. En este punto los alumnos ya sabían manejar material de laboratorio y en su forma de expresarse ya estaban agarrando



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

términos que antes no conocían, ya empezaban a participar más dando ejemplos y a trabajar en equipo, porque había unas niñas que no les gustaba trabajar en equipo. En el tema de reacción química se les empezó explicando que pasa cuando mamá hace tortillas, cuando se fríe un huevo me contestaron que sus sabores cambian y que se necesita fuego para cocerlas y ahí se les introdujo que eso es una reacción química y que está presente en nuestra vidas diarias y que cuando se trabaja con experimentos que se dividen en control que a este no hacemos nada y problema a este le ponemos las cosas que queremos experimentar y se comporta de manera diferentes, al realizar los experimentos control y experimentos problemas y haciéndoles comparar lo que sucedía cuando un trozo de papa, trozo de chayote, hígado de pollo y leche de vaca se colocaba cada uno en un tubo de ensaye y al agregar agua o en agua oxigenada pudieron entender cuando sucedía una reacción química en el caso de la papa vieron que salieron burbujas y decían que el tubo se enfrió, en el hígado también pero aparte se calentó el tubo al agregar agua oxigenada , pero en el caso del chayote no pasa nada entonces con una vela se calentó el tubo y pudieron observar que también si salen burbujas y al solo agregar agua no pasa nada por lo tanto es una experimento control, basándose en el experimento anterior se les explica el tema de reacciones frías y reacciones calientes se dio el ejemplo de la papa y el hígado con solo agregar agua oxigenada empezó a salir burbujas esa reacción se le conoce como exergónicas porque liberó calor es decir el tubo se sintió frío o caliente, en el caso del chayote para que saliera burbujas se tuvo que poner fuego con la vela y esa reacción se les conoce como endergónicas y empezaron a dar ejemplos como el pastel, el pan que esas para que sufran una reacción química necesita calor. Después se les mostró otra forma cuando ocurre una reacción química esto con la finalidad que el concepto les quede claro, haciendo la actividad ¿cómo se infla un globo? Al realizar esta actividad los alumnos estaban asombrados al ver que su globo se infló, para el siguiente tema que es agentes tóxicos se les preguntó que pasaba si tomábamos la leche que se le echó agua oxigenada y contestaron que esa leche ya no servía, que nos podíamos envenenar o que nos haría daño, entonces ahí se empezó a dar ejemplos de agentes tóxicos como la pila, aceites para carro, llantas, detergentes, cloro, cigarros, drogas, refrescos, gasolina, Maruchan el cual ellos dijeron que es un compuesto malo para la salud y también malo para los animales y plantas. Aquí se les mencionó que los agentes que ellos habían dicho se podían clasificar como compuestos malos para los organismos vivos ya que dañamos a nuestro medio ambiente y a los organismos vivos y estos compuestos algunos se le conocen agentes tóxicos y los que no son tóxicos dijeron que las frutas y comida porque son buenos para el organismos. Posteriormente



Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe. Regules-Carrasco, 2019.

entramos con el tema de pH, para este tema se les explico las maneras de medir el pH: indicadores naturales (col morada), papel pH y el potenciómetro para mi fue algo complicado darles este tema porque los alumnos ya estaban acostumbrados a ver los temas con ejemplos y relacionarlos con lo que le rodeaba y por ultimo hacerlo experimentalmente, pero por la distancia no se pudo llevar tiras de pH y el potenciómetro y solo se les mostro en imágenes y una breve explicación. El único método que se utilizó fue del extracto de la col morada en donde se mezcló con las siguientes sustancias (Jarabe para la tos, bicarbonato de sodio, agua oxigenada, agua del arroyo, agua hervida, detergente, coca-cola, suero oral, vinagre, leche, cloro, jugo, pila, perfume), en base el color que se obtenía se pudo explicar cuando una sustancia es acida, básica o neutra y así pudieron clasificarlos y entender un poco el concepto. Para el tema de microscopio se les explicó su función que es observar cosas chiquitas que no se alcanza ver a simple vistas y base a eso se les pidieron que trajeran imágenes que creen ellos que solo se pueden observar a través del microscopio, recortaron espermatozoides, algunos mohos, bacterias, virus y en base en eso se les dijo que son células. Con todos los conocimientos que ya tenían al llegar a esta parte, se les introdujo a su proyecto de investigación, en el cual se integraron tres partes: “Germinación de diferentes semillas”, “Germinación de frijol” y “Efecto de los agentes tóxicos en la germinación de frijol”. Los alumnos llevaron a cabo todos los pasos, la construcción del germinador, el procedimiento experimental y el registro de observaciones en una carpeta que ellos mismos hicieron. Los agentes tóxicos que se emplearon fueron detergente, aceite quemado de coches, extracto de pila y agua ácida (agua – vinagre). El trabajo con los agentes tóxicos para su seguridad los niños utilizaron bolsas como guantes y se manejó con la supervisión. Al revisar los registros de los alumnos se observó que muchos además de realizar la descripción detallada mediante la escritura y el dibujo vertieron sus observaciones, opiniones y conclusiones, así como en algunos casos su decisión de repetir el experimento o cambiar de variables. El tiempo de trabajo fue de 45 días en total, en donde los alumnos se hicieron cargo de sus frijoles y del buen manejo de los agentes tóxicos.

Al principio los alumnos no sabían que era una bitácora, no estaban acostumbrados en comentar lo que observaban, conforme se pasaban los temas ya no era necesario recordarles ellos ya se ponían a colorear lo que observaban y también a poner sus observaciones, como dice Annibal León el maestro es quien conduce y acompaña el trabajo y el crecimiento educativo de sus alumnos. El alumno es quien busca el conocimiento, solo, junto a su maestro junto a otros alumnos. El alumno busca conocimiento y sabiduría y contribuye consigo mismo a



**Enseñanza de las ciencias químico-biológicas en una telesecundaria rural bilingüe.
Regules-Carrasco, 2019.**

potenciar y perfeccionar su talento y capacidad naturales. La educación se fundamenta en lo que es natural y potencial e inacabado, en lo que aún no es perfecto: la cognición, la inteligencia, el sentido común, las emociones, los afectos, la información, el lenguaje, el discurso, la creatividad, el cuerpo, los valores. La educación busca el bien, la potenciación y transformación del hombre natural. Potencia lo que es común y natural a todos, y atiende por igual lo que es diferente. La educación busca formar para la no posesión material, su empeño es en la posesión del saber, del conocimiento, la inteligencia y la sabiduría que son bienes de otro tipo (León, 2007).