

Informe Técnico

Estrategia didáctica: Los seres vivos y sus características

Primera etapa: Desarrollo de la secuencia didáctica y de los materiales didácticos prototipo para trabajarla en el aula

Beatriz Eugenia García Rivera, Humberto A. Albornoz Delgado, Leticia Gallegos Cázares, R. Elena Calderón Canales, Fernando Flores Camacho

noviembre de 2018

Tipo de Proyecto: Desarrollo

Institución Patrocinadora: ICAT

Ingresos extraordinarios

Estrategia didáctica: Los seres vivos y sus características

Beatriz Eugenia García Rivera, Humberto A. Albornoz Delgado, Leticia Gallegos Cázares, R. Elena Calderón Canales, Fernando Flores Camacho

Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología-UNAM

Resumen

El trabajo presentado en este informe corresponde a la primera etapa del proyecto Diseño y desarrollo de materiales didácticos y de una propuesta educativa con enfoque multicultural sobre la construcción de la noción de seres vivos en comunidades indígenas. En esta fase se trabajó en la construcción de la estrategia didáctica “Los seres vivos y sus características”, que aborda la caracterización de los seres vivos y el ambiente que habitan. El procedimiento seguido implicó la elaboración de distintos productos en su primera versión: Libro para el profesor, en el que se presentan las siete actividades de la secuencia propuesta para desarrollar el tema; Cuaderno de registro del alumno, que presenta las hojas de trabajo que los alumnos van resolviendo en cada una de las actividades; los materiales didácticos prototipo (objetos) que servirán para el desarrollo de las actividades. A la par, se realizó el primer curso de capacitación con los nueve profesores de la primaria indígena que participarán en el proyecto “Diseño y desarrollo de materiales didácticos y de una propuesta educativa con enfoque multicultural sobre la construcción de la noción de seres vivos en comunidades indígenas”.

Índice

Introducción

1. El tema de los seres vivos en la escuela primaria y la propuesta para abordarlo.....	6
1.1 Secuencia didáctica Los seres vivos y sus características.....	7
1.1.1 Libro para el profesor.....	7
1.1.2 Cuaderno de registro del alumno.....	12
2 Capacitación a profesores.....	14
2.1 Preparación del primer curso de capacitación.....	14
2.2 Primer curso de capacitación a los profesores de la escuela primaria Juan Francisco Lucas de la localidad de Ometepetl.....	15
3 Materiales didácticos (objetos) diseñados para el trabajo en el aula.....	19
3.1 Usuarios.....	19
3.2 Selección de materiales de construcción.....	19
3.3 Proceso de manufactura.....	19
3.4 Equipos diseñados.....	19
3.4.1 Escenarios de los ambientes.....	20
3.4.2 Ruleta de la nutrición.....	20
3.4.2.1 Propuesta inicial.....	20
3.4.2.2 Propuesta final.....	23
3.4.3 Juego Conoce quién soy.....	24
3.4.3.1 Propuesta inicial.....	24
3.4.3.2 Propuesta final.....	26
3.4.4 Siluetas de la respiración.....	27

Conclusiones.....29

Agradecimientos).....29

Referencias Bibliográficas.....30

Introducción

La estrategia didáctica “Los seres vivos y sus características” contempla el desarrollo de materiales de trabajo para los profesores y los alumnos de primarias indígenas, que servirán para llevar a cabo una investigación que permita conocer, desde el enfoque multicultural, la forma en que los niños que pertenecen a culturas originarias construyen sus nociones sobre los seres vivos.

Para contar con una propuesta que guíe el trabajo de los profesores en el aula, no solo en los aspectos didácticos sino también que sea un apoyo conceptual de los diversos temas que se abordan, se trabaja a partir de una secuencia didáctica de siete actividades que plantean una progresión conceptual y de habilidades que el docente irá implementando con sus alumnos.

La secuencia didáctica desarrollada considera tanto el “Libro para el profesor”, en el que se describe paso a paso la forma en que desarrollará cada una de las actividades con su grupo, así como el “Cuaderno de registro del alumno”, donde se plantea la resolución de distintos ejercicios como parte del trabajo de las actividades.

Además, se diseñaron distintos materiales didácticos (objetos) para ser utilizados en las actividades, y permiten a los alumnos centrar su atención en los aspectos relevantes del tema que se está tratando.

Otra de las fases del desarrollo de la propuesta es la capacitación de los profesores participantes, por lo que en esta primera etapa también se llevó el primer curso sobre los aspectos conceptuales del tema de los seres vivos con los profesores de la escuela primaria indígena “Juan Francisco Lucas”, ubicada en la localidad de Ometepetl, en la Sierra Norte de Puebla.

En los capítulos siguientes se describe cada uno de los materiales desarrollados para esta primera etapa de trabajo.

1 El tema de los seres vivos en la escuela primaria y la propuesta para abordarlo

La construcción de nociones científicas sobre las características de los seres vivos, los procesos y funciones que en ellos ocurren, las relaciones que los organismos establecen entre ellos y con el ambiente, son parte fundamental en la formación básica de los estudiantes en todos los currículos educativos del mundo. Por ello, a lo largo de su paso por la escuela primaria, los alumnos deberán establecer diversos criterios que les permitan reconocer a los seres vivos, para ubicarlos dentro de un grupo que comparte un conjunto de características. Sin embargo, también se requiere que logren identificar las variantes que se presentan en cada una de las características de los seres vivos en los distintos grupos de organismos, así como su relación con el ambiente en que habitan.

En México, el programa de estudios (SEP, 2017) plantea que el tema de los seres vivos se aborde a lo largo de todos los ciclos escolares básicos, esto es, desde el preescolar hasta la secundaria. A lo largo de los diferentes grados, se propone el reconocimiento y la caracterización de los seres vivos, y particularmente en primaria los dos grupos principales de organismos que se consideran son las plantas y los animales, con la intención de que a partir de ellos se identifiquen cuáles son las funciones vitales que llevan a cabo y que los unifican como seres vivos.

Esta tarea implica un reto para los docentes, encargados de apoyar a los alumnos en la jerarquización, integración y diferenciación de la información que analizan en cada grado escolar, con el propósito de que al final puedan tener un sistema de categorización que les permita comprender la unidad y diversidad de la vida. Además, si consideramos que los profesores deben atender tanto la formación y desarrollo de conceptos, como de habilidades y actitudes (base de la educación científica) en sus estudiantes, resulta fundamental brindarles alternativas que les permitan entrelazar estos elementos, de tal suerte que reconozcan diferentes caminos para guiar el trabajo que realizan en el aula.

La investigación previa (Gallegos *et al.*, 2016 y Gallegos *et al.*, 2014) ha mostrado la importancia de establecer una trayectoria conceptual, de habilidades y actitudes que permitan que tanto los profesores como los alumnos vayan desarrollando una concepción o representación más amplia e integrada del tema que están trabajando. Por ello, como parte del trabajo requerido para hacer una investigación sobre la construcción de las representaciones que los alumnos de comunidades indígenas hacen de los seres vivos en las distintas culturas en las que se desenvuelven, es necesario el planteamiento y desarrollo de una estrategia que permita, desde la escuela, sentar las bases para que este tema sea trabajado.

La estrategia contempla una secuencia didáctica en la que todos los elementos conceptuales y didácticos están organizados a lo largo de las siete actividades, de forma tal que el profesor, al ir las implementando en la clase, promueva la construcción escolar de las representaciones sobre los seres vivos, esto es, el reconocimiento y caracterización de las plantas y los animales como dos de los grandes grupos de organismos en el planeta.

Cabe mencionar que la secuencia didáctica está pensada para ser trabajada con alumnos de tercero y cuarto de primaria, o bien, para el segundo ciclo de escuelas multigrado (aquellas donde un profesor es responsable de más de dos grados escolares), sin embargo, varias de las actividades pueden ser aplicadas también con alumnos de grados previos (primero y segundo) o posteriores (quinto y sexto), ya que la estructura que presenta permite la integración de los distintos niveles en que el tema de los seres vivos se trabaja a lo largo de todo el ciclo de primaria.

A continuación, se hace la descripción de los materiales escritos generados para la estrategia educativa.

1.1 Secuencia didáctica Los seres vivos y sus características

El primer paso para la generación de la secuencia didáctica fue el análisis de los programas de estudio de la primaria (SEP, 2017), a partir del cual se definió la trayectoria conceptual que se seguiría en la secuencia, que en su primera versión está conformada por siete actividades, a lo largo de las cuales se reconocen y caracterizan los seres vivos, y se distingue la diversidad de estrategias que tienen los diferentes grupos de organismos para llevar a cabo esas funciones vitales que los unifican.

La estructura de las actividades (Gallegos y Flores, 2011) permite que a lo largo de diferentes fases de trabajo (preparación y organización de los materiales de trabajo y del grupo, introducción al contexto, indagación de idea, desarrollo, fase de discusión, conclusiones) el profesor vaya planteando a los alumnos el trabajo que realizarán y considere los distintos aspectos didácticos necesarios para apoyar a los estudiantes en la explicitación de sus ideas, generación de predicciones o hipótesis, contrastación con la nueva información, discusiones en equipo y en grupo, análisis del trabajo hecho y de los hallazgos que les permitan generar conclusiones del tema abordado, así como su integración con los demás aspectos trabajados en las actividades precedentes.

Para dar esta organización es necesario contemplar la generación de materiales de trabajo tanto para los profesores como para los alumnos, por lo que se generaron el “Libro para el profesor” y el “Cuaderno de registro del alumno”.

1.1.1 Libro para el profesor

En este material se desarrolla la secuencia Los seres vivos y sus características a lo largo de siete actividades. Todas ellas contemplan la estructura por fases relatada en los párrafos precedentes, que le permitirán al docente guiar el trabajo en cada sesión.

Las actividades propuestas y los objetivos de cada una de ellas se presentan en la tabla 1.

Actividad	Nombre	Objetivos
1	Todos los seres vivos los necesitamos	Identificación de las necesidades básicas de las plantas y animales con las que los alumnos conviven en forma cotidiana. Reconocimiento de necesidades de los seres vivos en diferentes ambientes.
2	¿Y para qué los necesitamos?	Identificar la forma en que cada ser vivo satisface sus necesidades básicas de acuerdo con sus características y el lugar que habita. Reconocer que todos los seres vivos cumplen con las mismas funciones vitales: nutrición, respiración, reproducción
3	La ruleta de la nutrición	Identificar que la nutrición es una característica común de todos los seres vivos Distinguir las formas en que se nutren plantas y animales Reconocer la forma en que los seres vivos se relacionan de acuerdo con su nutrición

		(productores, consumidores, descomponedores) Identificar la importancia de los elementos de la naturaleza para la nutrición de los seres vivos
4	Giremos la ruleta de la nutrición	Identificar a las cadenas alimentarias y redes tróficas como representaciones de las relaciones de los seres vivos de acuerdo con su nutrición
5	A veces de uno y a veces de dos, podemos formar otro ser	Reconocimiento de la reproducción como una característica común de los seres vivos Distinción entre la reproducción sexual y la asexual
6	¡Hagamos parejas... bueno, no siempre!	Identificación de la reproducción asexual y/o sexual en diferentes seres vivos
7	En el agua, en la tierra, en el aire, todos respiramos	Identificación de la respiración como característica común de los seres vivos Comparación del tipo de respiración de diferentes grupos de seres vivos

Tabla 1. La trayectoria conceptual de la secuencia didáctica contempla una progresión en el análisis de las características que todos los seres vivos comparten y la diversidad de estrategias mediante las cuales se presentan en los diferentes grupos de seres vivos.

De acuerdo con los objetivos conceptuales de cada actividad, se definieron las acciones y ejercicios para cada fase, así como las consideraciones didácticas para su implementación y realización en el aula, teniendo en cuenta también las habilidades y destrezas que los alumnos irían desarrollando a lo largo de las actividades. En la figura 1 se presenta el ejemplo la actividad 1, en la que se muestran las fases de Materiales, Introducción al contexto e Indagación de ideas. Como puede notarse, en cada sección se indica con detalle la forma en que el profesor el profesor organizará y dirigirá al grupo, cómo se utilizarán los materiales, cuáles son las preguntas que puede ir planteando para la explicitación de las ideas de los alumnos, cómo integrar el trabajo y los aspectos que debe promover durante cada uno de los ejercicios que los alumnos van realizando.

Secuencia: Los seres vivos y sus características																												
Segundo ciclo (tercer y cuarto grados)																												
Actividad 1. Todos los necesitamos																												
Tiempo destinado: Una sesión de 90 min																												
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar																										
Materiales	Escenarios de los distintos ambientes. Dibujos de los alumnos sobre los animales y plantas con los que conviven en su comunidad.	Previo a la actividad, pida a los alumnos que realicen un dibujo de los animales y plantas con los que conviven, por ejemplo, si tienen mascotas o hay animales en su casa o terreno, si tienen un jardín o un cultivo. El dibujo debe mostrar en qué parte de la casa viven, qué comen, si necesitan agua, si necesitan del sol, cómo es el suelo donde crecen, así como otras necesidades que hayan notado que requieren para mantenerse saludables.		Preparación del trabajo en el aula																								
Introducción al contexto	Inicie el trabajo con los alumnos preguntado al grupo algunos de los ejemplos de animales y plantas que dibujaron. Permita que los integrantes de los diferentes equipos participen. Haga una lista en el pizarrón de los animales y plantas que los alumnos vayan mencionando, asegúrese que son conocidos por la mayoría de los estudiantes.	Para trabajar, los alumnos estarán organizados en equipos. Es importante que puedan verse unos a otros, para que puedan comentar entre ellos, por lo que conviene que estén sentados en círculo. Considerar las ideas de los alumnos e identificar cuáles son sus referentes sobre el tema que se trabajará, es un punto de partida para iniciar el planteamiento del problema, por lo que deben plantearse preguntas que les ayuden a relacionar lo que conocen con el tema o situación que trabajarán.		Planteamiento del problema																								
Indagación de ideas	Una vez que entre todos identificaron las plantas y animales que son comunes en su comunidad, pida que uno o dos integrantes de cada equipo muestren y expliquen los dibujos que hicieron respecto a los animales y plantas que tienen en su casa o con los que conviven. En cada caso, recupere la información que los niños dan o muestran respecto a qué planta o animal es, dónde vive, qué come, qué cuidados requiere, si necesita agua, sol. Relacione esta información con la lista que generó en el pizarrón.	Un ejemplo de cómo organizar la información que los alumnos brinden, puede ser el siguiente: <table><tr><th>Ejemplos de plantas y animales</th><th>¿Dónde vive?</th><th>Si necesita alimentarse, ¿de qué se alimenta?</th><th>¿Necesita sol?</th><th>¿Necesita agua?</th><th>¿Qué más necesita?</th></tr><tr><td>Borrego</td><td>En el corral, patio,</td><td>De pasto</td><td>Si</td><td>Si</td><td>Un lugar para dormir,</td></tr><tr><td>Maíz</td><td>En la siembra</td><td></td><td>Si</td><td>Si</td><td>Tierra</td></tr><tr><td>Murciélago</td><td>Cuevas, oquedades</td><td>De insectos, frutas,</td><td></td><td>Si</td><td>Dormir de día, volar en busca de su comida,</td></tr></table>		Ejemplos de plantas y animales	¿Dónde vive?	Si necesita alimentarse, ¿de qué se alimenta?	¿Necesita sol?	¿Necesita agua?	¿Qué más necesita?	Borrego	En el corral, patio,	De pasto	Si	Si	Un lugar para dormir,	Maíz	En la siembra		Si	Si	Tierra	Murciélago	Cuevas, oquedades	De insectos, frutas,		Si	Dormir de día, volar en busca de su comida,	Identificación de las ideas de los alumnos
Ejemplos de plantas y animales	¿Dónde vive?	Si necesita alimentarse, ¿de qué se alimenta?	¿Necesita sol?	¿Necesita agua?	¿Qué más necesita?																							
Borrego	En el corral, patio,	De pasto	Si	Si	Un lugar para dormir,																							
Maíz	En la siembra		Si	Si	Tierra																							
Murciélago	Cuevas, oquedades	De insectos, frutas,		Si	Dormir de día, volar en busca de su comida,																							
	A partir de la tabla que generen, plantee estas preguntas a los alumnos: ¿Todas las plantas y todos los animales tienen las mismas necesidades? ¿Qué necesita una planta que vive en el agua? ¿Y qué necesita un animal que vive en el desierto? Después de que algunos de los alumnos han respondido, pida que, en forma individual, completen la	La intención de esta sección es que los alumnos comparen las necesidades de diversos animales y plantas, para que identifiquen cuáles consideran que son importantes para todos, y noten algunas de las diferencias que presentan de acuerdo con el organismo de que se trata y el lugar donde vive.		Elaboración de predicciones																								
	hoja correspondiente en su cuaderno de registro.																											

Figura 1. Ejemplo de la estructura de las actividades del Libro para el profesor. En cada una de las fases de la actividad se describen a detalle las acciones que el profesor deberá realizar con sus alumnos, así como los aspectos didácticos que requiere tomar en cuenta para el trabajo.

En la figura 2 se presenta otro ejemplo de las actividades, en este caso se trata de la actividad 6, y se muestran las fases de Desarrollo, Fase de discusión y Conclusiones.

Secuencia: Los seres vivos y sus características Ciclo: Segundo ciclo Actividad 6. ¡Hagamos parejas... bueno, no siempre! Tiempo destinado: Una sesión de 100 min			
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar	
Desarrollo	Entregue a cada equipo una ruleta y las tarjetas de los 22 organismos que le corresponden. Pida que monten las tarjetas en la ruleta para que puedan observar todos los ejemplos de animales y plantas. Explique el ejercicio que deberán realizar: 1. Cada equipo girará la flecha de su ruleta. 2. En su hoja de registro correspondiente (página XX), anoten el nombre del ser vivo que marca la flecha cuando se detenga. 3. Respondan las preguntas para el ejemplo que les tocó. 4. Continúen el ejercicio hasta completar la lista de su cuaderno y haber respondido las preguntas para todos los casos.	Guíe el trabajo de los alumnos, promueva que se organicen en los equipos para que todos participen, para que niñas y niños tengan la oportunidad de acomodar las fichas y girar la ruleta. Fomente la autorregulación en los equipos para que den tiempo a todos los integrantes a responder lo referente a cada ejemplo, antes de volver a girar la ruleta. Recorra los equipos para comprobar que resuelven su hoja de registro. Recuérdelos que es importante que comenten lo que conocen de los ejemplos y que entre todos traten de identificar el tipo de reproducción que presenta cada ser vivo que marque la flecha de su ruleta. Cuando tengan dudas, apóyelos recordándoles alguna característica o información del ejemplo que les permita ubicar cómo se reproduce.	Poner a prueba las ideas de los niños
Fase de discusión	Después de que todos los equipos terminaron el ejercicio, recupere la atención de todo el grupo. Elija al azar un equipo y pida que presenten al grupo los ejemplos que le tocaron. El equipo debe dar el nombre y mencionar el tipo de reproducción que presenta, así	Para esta parte de la actividad, es importante que todos los alumnos estén atentos y escuchen con atención a sus compañeros.	Construcción de explicaciones
	como describir la manera en que se forman sus hijos o los nuevos individuos. Pida que los equipos que trabajaron con el mismo ejemplo levanten la mano y digan si sus respuestas son parecidas a las que dieron sus compañeros. Continúe así hasta que el equipo presente todos sus ejemplos. Pida que otro equipo que tenga ejemplos diferentes presente al grupo su trabajo. Siga la misma dinámica para que presenten. Concluya esta etapa pidiendo que los equipos que no presentaron frente al grupo describan a sus compañeros el caso de uno o dos ejemplos distintos que hayan trabajado.	Cuando el equipo que está presentando tenga problemas para identificar el tipo de reproducción que presenta un ejemplo determinado, apóyelo preguntando al grupo si está de acuerdo con lo que mencionan, o si saben cómo se reproduce ese ser vivo. Si identifica que es confuso para todo el grupo, ayúdelos explicando cómo es la reproducción para ese caso en particular.	
Conclusiones	Una vez que hayan revisado de manera general todos los ejemplos de los seres vivos de sus ruletas, indique que de manera individual cada niño resolverá la hoja de registro correspondiente en su cuaderno (página XX).	El trabajo que han realizado en equipo y con el grupo, permitirá que cada alumno identifique la variedad de posibilidades que tienen los diferentes seres vivos para reproducirse, lo que podrán organizar al resolver esta sección de la actividad.	Reconstrucción del marco interpretativo

Figura 2. Ejemplo de la estructura de las actividades del Libro para el profesor. Otras tres de las fases de trabajo en cada actividad son Desarrollo, Fase de discusión y Conclusiones.

En las distintas actividades, se contempla el uso de materiales didácticos (objetos), por ejemplo, en la actividad 1 se indica que se trabajará con los “Escenarios de los ambientes”, en la actividad 2 se utiliza el juego “Conoce quién soy”, en las actividades 3 y 4 se emplea la “Ruleta de la nutrición”, en la actividad 7 se usan las siluetas de algunos seres vivos. De acuerdo con los objetivos de la secuencia, para cada uno de estos materiales se definió el contenido con el que se trabajaría, esto implicó la selección de distintos seres vivos, ya fueran del contexto cotidiano de los alumnos, o bien de otros ecosistemas o ambientes que no les son tan familiares, pero que les permitirán contrastar con aquellos con los que están familiarizados. A partir de dicha selección se generaron dichas descriptivas de los organismos con los que se trabajarían las características de nutrición, reproducción y respiración a lo largo de la secuencia, con la finalidad de identificar las posibles relaciones y comparaciones que los alumnos podrían hacer. En la figura 3 se muestra un ejemplo de las fichas descriptivas de los seres vivos, que es parte de los insumos para generar los materiales didácticos (objetos).

	Personaje	Forma	Lugar que habita	Nutrición	Respiración	Reproducción	Más sobre mí
1	Mariposa Vanesa annabella	Primero soy un gusano que sale de un huevo, pero a lo largo de mi vida cambio, hasta tener alas y seis patas.	De acuerdo con la etapa de mi vida en la que estoy, camino entre las hojas de las plantas, cuelgo dentro de un capullo o vuelo.	Cuando soy gusano disfruto las hojas de distintas plantas y como adulto me alimento del néctar de sus flores.	El aire que respiro entra a todo mi cuerpo por pequeños orificios llamados espiráculos .	Mis hijos nacen de pequeños huevecillos que deposito en las hojas de los árboles.	Soy importante porque ayudo en la polinización de las plantas.
2	Tarántula Aphonopelma	Mi cuerpo está formado por cabeza y abdomen, así como cuatro pares de patas	Hago madrigueras en huecos de la tierra, entre las piedras, o bien, puedo cavar mi propio túnel.	Mi alimento favorito son los insectos y soy una gran depredadora.	El aire que respiro entra a mi cuerpo por medio de los dos pares de pulmones que poseo.	Mis hijos nacen de pequeños huevecillos y, al salir de ellos, su cuerpo es como el mío solo que muy pequeñitos.	Tengo cuatro pares de ojos y con los pequeños pelos que cubren todo mi cuerpo, detecto cambios en el ambiente.
3	Lombriz de tierra	Mi cuerpo es muy delgado y anillado, y puedo llegar a medir unos diez centímetros.	Vivo en la tierra, me arrastro y hago canales para desplazarme.	Me alimento de la tierra que voy ingiriendo mientras cavo agujeros.	Respiro por la piel, ya que absorbo el oxígeno del ambiente, por lo que siempre estoy en lugares húmedos.	Mis hijos nacen de huevos, pero también puede formarse otro individuo a partir de una pequeña parte de mi cuerpo.	Al alimentarme regenero la tierra y se hace más fértil, también ayudo a ventilarla y removerla con los canales que formo.

Figura 3. Ejemplos de las fichas descriptivas de los organismos que sirven como base para desarrollar algunos de los materiales didácticos (objetos) que se utilizan en las actividades.

En el capítulo 2 se describirán a detalle los aspectos relacionados con el diseño de los materiales prototipo.

1.1.2 Cuaderno de registro del alumno

En todas las actividades de la secuencia se plantea que cada alumno vaya resolviendo diferentes tareas, para lo cual se propone el Cuaderno de registro del alumno, que es una bitácora del trabajo que el estudiante va completando a lo largo de cada actividad.

Conforme se indica en el Libro para el Profesor que el alumno resolverá determinada Hoja de registro, ésta se define dentro del Cuaderno del Alumno, esto es, se plantea la tarea que realizará, las preguntas que responderá, los ejemplos con los que trabajará y la situación que analizará. El número de hojas de registro que contempla cada actividad varía de acuerdo con las características y forma en que se trabaja en las distintas fases, en promedio se generaron entre tres y cinco Hojas de registro por actividad.

Al ser una propuesta para trabajar con el segundo ciclo de primaria (tercer y cuarto grado) las Hojas de Registro son diversas en cuanto a cómo se resuelven los ejercicios, en ocasiones solo deben marcar las opciones que consideren corresponden a lo que piensan, en otras tienen que responder una serie de preguntas, hacer dibujos, o bien, resolver un crucigrama.

En las figuras 4 y 5 se muestran ejemplos de cómo se genera la idea básica de las hojas de registro, que posteriormente son trabajadas por el equipo de diseño para desarrollar el Cuaderno de registro del alumno.

Poner la leyenda del proyecto
Poner indicación de fecha

Actividad 1. Todos los necesitamos Mis ideas iniciales

A partir de la tabla que hicieron en la clase, responde estas preguntas:

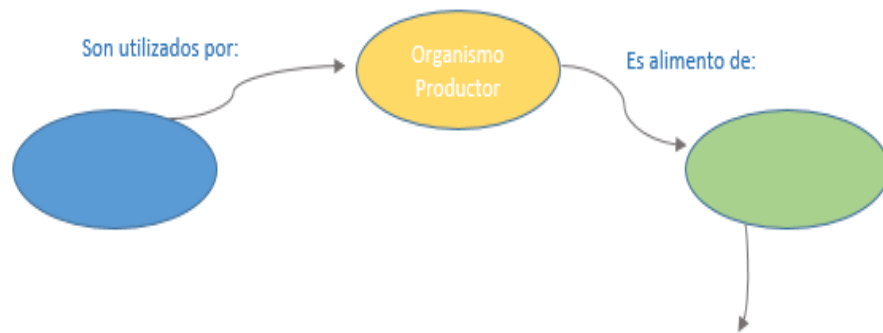
1. ¿Todas las plantas y todos los animales tienen las mismas necesidades?
2. ¿Qué necesita una planta para mantenerse con vida y saludable?
3. ¿Qué necesita un animal para mantenerse con vida y saludable?

Figura 4. Ejemplo de una de las Hojas de registro del Cuaderno de registro del alumno. Actividad 1.

Actividad 4. Giremos la ruleta de la nutrición

Mis predicciones

1. Completa la cadena alimentaria que se muestra a continuación. Incluye todos los eslabones que faltan, indicando en todos ellos el color que lo distingue, el tipo de organismo que lo integra, las fechas y leyendas necesarias para que quede completa y cerrada.



18

Figura 5. Ejemplo de una de las Hojas de registro del Cuaderno de registro del alumno. Actividad 4.

Algunas de las pruebas de diseño que se han realizado para el cuaderno de registro del alumno se muestran en la figura 6.

A1

Actividad 1: Todos los necesitamos

Proyecto:_____

Fecha:_____

Mis ideas iniciales

A partir de la tabla que realizaron en la clase, responde las siguientes preguntas:

1. ¿Todas las plantas y todos los animales tienen necesidades?

2. ¿Qué necesita una planta para mantenerse con vida y saludable?

3. ¿Qué necesita un animal para mantenerse con vida y saludable?

A1

Actividad 1: Todos los necesitamos

Proyecto:_____

Fecha:_____

Conclusiones 2

1. Escribe algunos ejemplos de animales y plantas de tu comunidad que también sean comunes en otros ambientes

Animales:_____

Plantas:_____

2. ¿El suelo de tu comunidad ese parece al de otro ambiente? Sí No ¿A qué ambiente?_____

3. ¿La cantidad de agua disponible en tu comunidad se parece a la de otro ambiente? Sí No ¿A qué ambiente?_____

4. De acuerdo con la actividad que hiciste, ¿qué componentes del ambiente son necesarios para las plantas, los animales y los seres humanos?

Figura 6. Ejemplo las propuestas de diseño para el Cuaderno de registro del alumno.

2 Capacitación a profesores

Como parte de la preparación para aplicar la secuencia didáctica en la escuela primaria indígena Juan Francisco Lucas de la localidad de Ometepetl, en la Sierra Norte de Puebla, se organizó y realizó el primer curso de capacitación a los profesores participantes.

2.1 Preparación del primer curso de capacitación

Se definió la línea conceptual y la estructura que se trabajaría en el curso introductorio con los profesores. Los temas se organizaron en la siguiente trayectoria:

- a) Caracterización del entorno.
- b) Distinción de los componentes del entorno: seres vivos (factores bióticos) y elementos de la naturaleza (factores abióticos).
- c) Reconocimiento de las características comunes de los seres vivos: nutrición, respiración, reproducción, relación con el medio.
- d) Qué es la nutrición y las diferencias que esta función presenta en los diferentes grupos de seres vivos: nutrición en plantas y nutrición en animales.
- e) Qué es la respiración y estrategias o mecanismos respiratorios que permiten la obtención del oxígeno en diferentes grupos de seres vivos.
- f) Qué es la reproducción, reproducción sexual y asexual. Identificación del tipo de reproducción de plantas y animales. Desarrollo ovíparo y vivíparo.
- g) Qué es la relación con el medio, ejemplos de las interacciones entre los seres vivos y su medioambiente.

La dinámica definida para tratar los temas con los profesores consistió en:

- La recuperación de las ideas de los docentes a partir de preguntas generadoras o el planteamiento de problemas o situaciones cotidianas que les permitieran explicitar lo que pensaban al respecto de cada punto.
- El registro de sus ideas en hojas de trabajo ya fuera de forma escrita o con dibujos, diagramas o esquemas.
- Análisis de sus ideas en plenaria, con nuevas preguntas y situaciones que les permitieran contrastar y discutir el tema.
- Integración del trabajo realizado y conclusiones de cada tema abordado.

2.2 Primer curso de capacitación a los profesores de la escuela primaria Juan Francisco Lucas de la localidad de Ometepetl

La escuela primaria elegida para trabajar la propuesta didáctica fue la Escuela Primaria Indígena Juan Francisco Lucas, con clave 21DAI0032S, que se ubica en la localidad de Ometepetl del Municipio de Tetela de Ocampo, Puebla.

Por el número de alumnos, la escuela tiene los seis grados completos, es decir, hay un profesor responsable para cada grado. Las clases son impartidas en español, pues todos los niños desde que entran a la primaria lo hablan en forma fluida.

En una primera reunión con los profesores del plantel se describieron las características del proyecto y las actividades a realizar.

Entre los acuerdos establecidos se definió la participación de los seis profesores y el director del plantel en todas las capacitaciones; su aceptación para resolver los distintos instrumentos de evaluación que se aplicaran, su apoyo para la aplicación de la secuencia en aula y el permiso para grabar las sesiones y tomar registros de las actividades, así como informar a los padres de familia de las actividades que se realizarán y tramitar con ellos los permisos necesarios para la participación de los niños en el proyecto.

El primer curso impartido a los profesores fue introductorio y se llevó a cabo del 19 al 20 de septiembre de 2018, cada una de las dos sesiones fue de cuatro horas de trabajo. Fueron capacitados nueve profesores, cuatro mujeres y cinco hombres. En la tabla 2 se indica su distribución de acuerdo con el grupo que atienden. Cabe señalar que dos de los profesores, aunque no están frente a grupo, también decidieron participar pues son personal de la escuela que es responsable de la atención de los alumnos del albergue, que está dentro de las instalaciones de la escuela, y en que de lunes a viernes se atiende a alumnos de primaria, secundaria y bachillerato.

Grado	Profesor	
	Mujer	Hombre
1°		X
2°	X	
3°		X
4°	X	
5°	X	
6°		X
Director		X
Albergue	X	X

Tabla 2. Distribución por grado y sexo de los profesores participantes en el primer curso de capacitación.

De acuerdo con la planeación, los profesores participaron en la capacitación, y la primera actividad que realizaron fue resolver un cuestionario diagnóstico sobre el tema de los seres vivos.

Una vez resuelto el instrumento de evaluación, se conformaron tres equipos de profesores y con esta organización se desarrolló el curso. En cada uno de los temas que se abordaron, se utilizaron materiales didácticos que habían sido empleados y probados en proyectos de investigación anteriores, y que permitieron sondear las ideas de los profesores en esta primera etapa de capacitación. En las figuras 7, 8 y 9 se muestran ejemplos del trabajo de los docentes durante el curso.



Figura 7. Actividades realizadas durante el curso de formación docente del tema seres vivos.



Figura 8. Organización de equipos de trabajo.



Figura 9. Docentes armando rompecabezas de las comunidades.

Al finalizar las dos sesiones de trabajo, los profesores entregaron sus hojas de registro, que servirán para identificar sus ideas respecto a los temas trabajos y cómo estás fueron o no transformándose a lo largo de la capacitación. En las figuras 10 y 11 se muestran algunos ejemplos del trabajo que realizaron en sus registros.

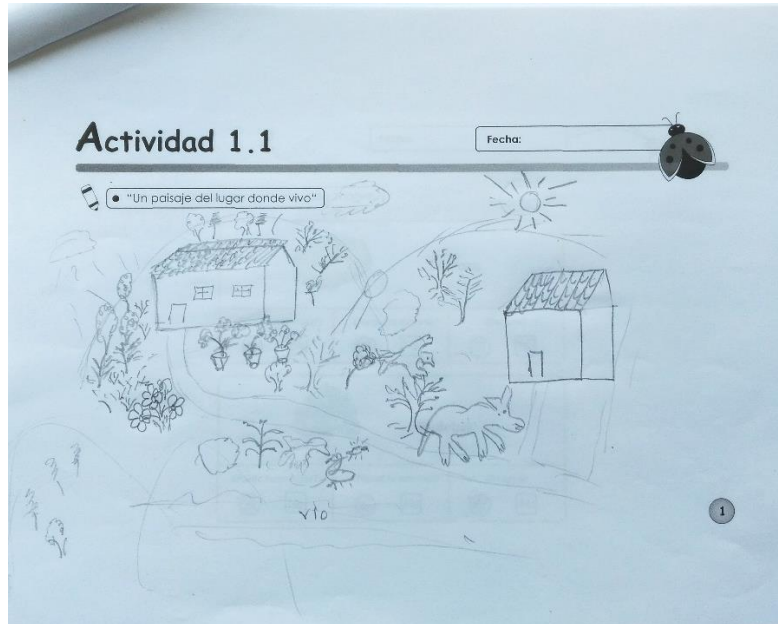


Figura 10. Ejemplo del registro de una profesora donde representa las características de su comunidad.

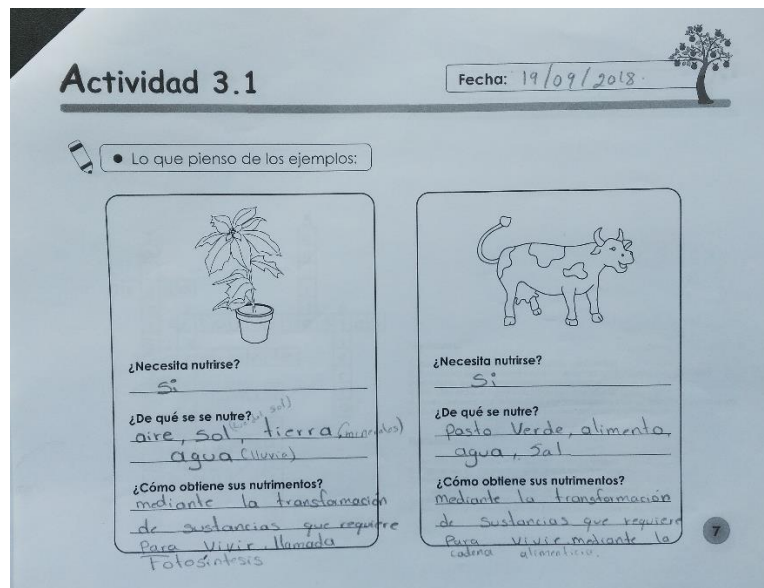


Figura 11. Ejemplo de las ideas de los profesores con respecto a la nutrición de plantas y animales.

3 Materiales didácticos (objetos) diseñados para el trabajo en el aula

En este capítulo se describe a detalle el diseño de los distintos prototipos de los materiales didácticos desarrollados para el trabajo de los alumnos en el salón de clases. El diseño del material se basa en las especificaciones realizadas por el equipo multidisciplinario de desarrollo, dentro de las mismas se contemplan diversos aspectos como son: funcionalidad, resistencia, durabilidad, seguridad, ergonomía, estética, costos y procesos de fabricación.

3.1 Usuarios

Se diseñaron equipos capaces de cumplir eficientemente con todos los requerimientos señalados en el apartado anterior, que atendieran las necesidades y características de los usuarios primarios (niños de entre 7 y 12 años) y secundarios, es decir, los docentes de educación básica de escuelas bilingües (español –náhuatl) multigrado del municipio de la Sierra Norte de Puebla, México. Para garantizar que las dimensiones de los objetos propuestos tuvieran el tamaño (volumen y proporciones) adecuadas para su manipulación y funcionamiento adecuado, y con ello evitar problemas ergonómicos se utilizaron las tablas antropométricas correspondientes (Ávila, *et al.*, 2001).

3.2 Selección de materiales de construcción

Las características ambientales donde se utilizarán los equipos corresponden a una zona rural con factores climáticos particulares, pues los niveles de humedad restringen los posibles materiales de construcción de los equipos didácticos, por ello se evitó el uso de aglomerados de madera, cartón o papel (sin ninguna protección plástica).

Para su manufactura se prefirió el uso de plásticos resistentes a la humedad (PVC espumado), que es un plástico rígido, liviano y durable; el uso de láminas de plástico rígido (Poliestireno) como soporte para impresiones y el uso de partes metálicas de aluminio, metal cuya oxidación es imperceptible (al oxidarse, se produce óxido de aluminio, el cual se deposita en toda la parte exterior de la pieza en una capa microscópica. Este óxido es transparente, a diferencia del óxido de hierro que es color rojizo o marrón, por lo cual pareciera que el aluminio nunca se oxida). Para las aplicaciones gráficas en todos los diseños, se empleó vinil auto adherible con impresión laser a color, éste material es resistente a la humedad, los colores son perdurables sin alteraciones evidentes de decoloración por el tiempo o la exposición a la luz (en interiores), el material es incluso resistente al lavado de las piezas con agua y jabón ligero y el adhesivo resistente al tiempo y la humedad.

3.3 Procesos de manufactura

Dado el carácter del proyecto, se planteó que los diseños de los materiales se ajustaran a niveles de producción en una escala mínima, ya que los mismos en esta etapa del proyecto son prototipos destinados a la investigación y serán probados por los usuarios primarios y secundarios para su evaluación y posible corrección, según lo determinen las pruebas.

Asimismo, los diseños se plantearon para utilizar la infraestructura tanto del Taller de Construcción de Prototipos del GCDC y, de ser necesario, de la infraestructura de la Sección de Desarrollo de Prototipos del ICAT.

3.4 Equipos diseñados

- 1) Escenarios de los ambientes
- 2) Ruleta de la nutrición
- 3) Juego Conoce quién soy
- 4) Siluetas de la respiración

3.4.1 Escenarios de los ambientes

Para ayudar a los alumnos a reconocer las características de los distintos ambientes, se diseñaron seis escenarios diferentes: campo, selva húmeda, Océano Pacífico, matorral, bosque templado, río o lago. En cada uno de ellos se presentan las plantas y animales que lo habitan, así como los factores abióticos que existen.

Cada uno de los escenarios está realizado en acuarela en formato tamaño tabloide sobre cartulina *Canson* de grano medio, lo que permite ilustrar gran detalle y líneas generales. Cada escenario se complementa con organismos que están igualmente pintados en acuarela, pero ilustrados independientemente en formato tamaño carta, lo que permite representar los detalles de cada organismo y que, de ser dibujados a la escala de los escenarios, no permitiría resaltar las características que se requiere representar.

Todos los escenarios están digitalizado y retocados digitalmente con *Adobe Photoshop*, para agregar o resaltar características específicas. Además, los organismos están digitalizados de forma individual y retocados con la misma herramienta de edición de dibujo, cada uno de ellos es colocado y escalado digitalmente en los escenarios y en conjunto se genera una imagen final que contiene todos los elementos.

La imagen final se imprimió en vinil auto adherible y se pegó sobre una hoja tamaño doble carta (27.94 cm x 43.17 cm.) formato horizontal de estireno blanco calibre 100 (2.5 mm de grosor), lo que permite darle un soporte resistente y durable, como se muestra en la figura 12.



Figura 12. Lámina de escenario Bosque templado.

3.4.2 Ruleta de la nutrición

Como parte del trabajo para apoyar a los alumnos a reconocer la nutrición en todos los seres vivos y la diversidad de interacciones que establecen a partir de esta función vital, se diseñó “La ruleta de la nutrición”, que es un tablero circular en el que los alumnos identifican distintos animales, plantas descomponedores y los elementos abióticos del ecosistema. Una vez que los reconocen, la intención es que generen distintas cadenas alimentarias con ellos, desde las más pequeñas hasta las más grandes que puedan formar, analizando la relaciones entre los distintos eslabones.

3.4.2.1 Propuesta inicial

Para este equipo se realizaron varios diseños, la propuesta original presenta un tablero circular de PVC espumado de 6 mm cortado con chorro de agua de 530 mm de diámetro, como se observa en la figura 13, formado por cuatro partes independientes y ensamblables. El tablero fabricado enteramente en PVC espumado se conformó por una pieza central, cuatro piezas idénticas que se ensamblan alrededor de ésta y una flecha que se coloca al centro por medio de un poste metálico, el hecho de ser desarmable asegura que para su empaque y transportación se requiere poco espacio. La pieza que arma las cuatro partes del

tablero tiene seis postes de aluminio en los cuales se coloca una rondana plástica fabricada en barra de PVC con la que se realiza la actividad, a un cordón elástico se fijan hasta seis rondanas las cuales durante el ejercicio se colocan en estos postes metálicos para armar la cadena alimentaria.

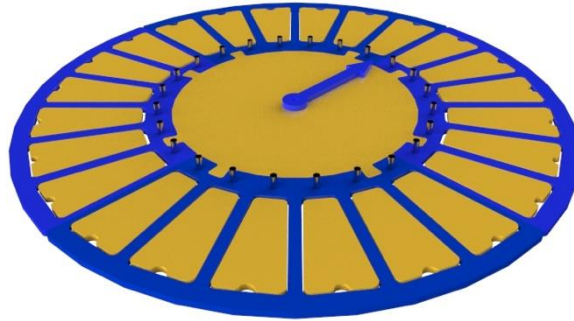


Figura 13. Propuesta inicial. Tablero armado con tarjetas colocadas y flecha central.

El tablero tiene cortes alrededor que permiten colocar las tarjetas de cada uno de los 24 organismos representados, las tarjetas están fabricadas en PVC espumado de 6 mm y se obtienen del corte realizado en las piezas que arman el tablero, como se aprecia en la figura 14, lo cual permite optimizar el material y el aprovechamiento del proceso de corte por chorro de agua, ya que optimiza el tiempo del proceso, al mismo tiempo se genera la pieza del tablero y seis tarjetas, con ello se reduce el costo de fabricación.

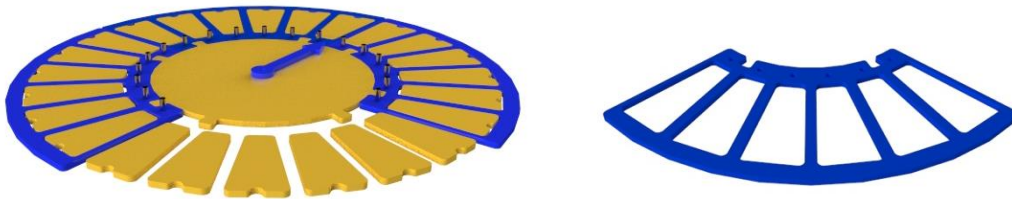


Figura 14. Tarjetas con muesca inferior y una de las cuatro piezas que arman el tablero.

Como se aprecia en la figura 15, la pieza central permite colocar un gráfico intercambiable impreso en vinil auto adherible y colocado sobre una pieza circular de estireno calibre 60 (1.5 mm de espesor), que puede corresponder a cada uno de los seis escenarios, lo que permite que el mismo tablero pueda ser utilizado con cada uno de ellos (cabe indicar que en este momento se diseñaron solo las tarjetas de los organismos de uno de los escenarios). Al centro de la pieza existe un barreno en el cual se coloca un poste de aluminio que permite colocar la flecha fabricada de PVC espumado de 6mm y fijar el gráfico, la flecha tiene una holgura suficiente para permitir el libre giro de esta, necesario para la realización de las actividades.

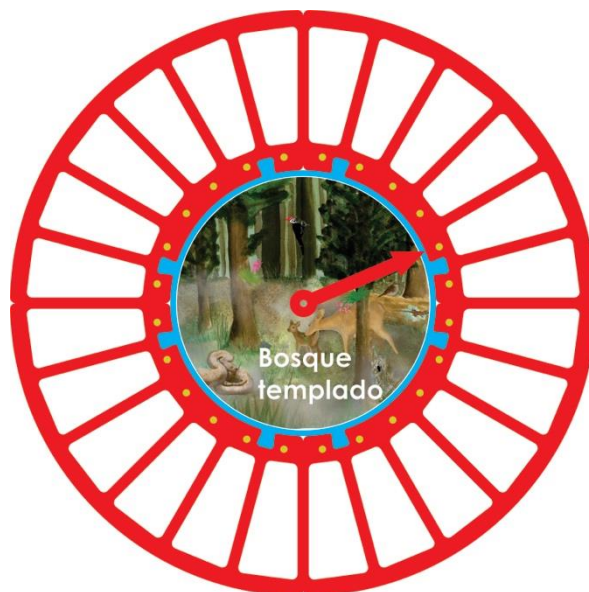


Figura 15. Tablero armado con gráfico central colocado.

Cada tarjeta tiene en su base una muesca, la cual está propuesta para que los usuarios la tomen de ese punto y sea fácil manipularla. Cada tarjeta tiene la imagen de uno de los 24 organismos, las imágenes fueron generadas en acuarela en formato tamaño carta y digitalizadas para su retoque en *Adobe Photoshop*, posteriormente editadas en *Corel Draw*, para generar imágenes individuales y con ello generar etiquetas impresas en vinil auto adherible que se pegan a cada tarjeta.

En la figura 16 se observa el gráfico de la tarjeta, que muestra la imagen y el nombre de cada organismo, se realizó una propuesta gráfica con la cual se maneja un código de color por medio del cual se distingue el eslabón en el que se ubica cada ser vivo o factor abiótico de acuerdo con las relaciones de una cadena alimenticia, el código de color es el siguiente: azul para los elementos abióticos, amarillo para los productores, verde para los herbívoros, rojo para los carnívoros, combinación de verde y rojo para los omnívoros y café para los descomponedores.



Figura 16. Tarjeta con gráfico impreso sobre vinil autoadherible.

Esta propuesta fue evaluada y a pesar de que el funcionamiento, resistencia, durabilidad y estética cumplieran con los estándares requeridos, se concluyó que al ser desarmable, si bien se ahorra espacio de almacenamiento, también se corre el riesgo de que las piezas se extravíen, esto aunado a que los costos de fabricación de las piezas en chorro de agua resultaron más altos de lo presupuestado, por lo que fue necesario proponer la modificación y optimización del equipo, a partir de lo cual surgió la propuesta o modelo final.

3.4.2.2 Propuesta final

La propuesta final es un tablero circular de PVC espumado de 6 mm de 530 mm de diámetro de una sola pieza. El tablero permite colocar una flecha que se coloca al centro por medio de un poste metálico, se diseñó un gráfico que serigrafiado a una sola tinta (color blanco) sobre la superficie del tablero, este gráfico permite ser una guía visual para colocar las 24 tarjetas con los organismos participantes, sobre cada gráfico se colocan secciones precortadas de velcro auto adherible hembra, lo que permite fijar las tarjetas, que tienen el velcro macho en su parte trasera. Como se muestra en la figura 17, el tablero tiene 24 postes de aluminio en los cuales se coloca una rondana plástica, fabricada en barra de PVC con la que se realiza la actividad, a un cordón elástico se fijan hasta seis rondanas las cuales durante el ejercicio se colocan en estos postes metálicos para armar la cadena alimentaria.



Figura 17. Tablero con serigrafía, postes y flecha.

Las 24 tarjetas están fabricadas en estireno de calibre 60 (1.5 mm de espesor) y cortadas por medio de un suaje a la medida y forma del diseño predeterminado, al igual que en la propuesta anterior, cada tarjeta tiene la imagen de uno de los 24 organismos, y como puede apreciarse en la figura 18, las imágenes fueron generadas en acuarela en formato tamaño carta y digitalizadas para su retoque en *Adobe Photoshop*, posteriormente editadas en *Corel Draw* para generar imágenes individuales y con ello generar etiquetas impresas en vinil autoadherible que se pegan a cada tarjeta, en la parte trasera de las mismas se colocan secciones precortadas velcro autoadherible macho que coinciden con el velcro colocado sobre los gráficos del tablero.



Figura 18. Etiqueta impresa en vinil autoadherible.

El gráfico en la tarjeta tiene las mismas características de la propuesta gráfica utilizada anteriormente y conserva el mismo código de color.

El tablero permite, como en el modelo anterior, colocar un gráfico intercambiable impreso en vinil auto adherible y colocado sobre una pieza circular de estireno calibre 60 (1.5 mm de espesor). Existe un gráfico por cada uno de los seis escenarios, permitiendo que el mismo tablero pueda ser utilizado con cada uno de ellos, aunque por el momento no se contempla el diseño y producción de las tarjetas de los organismos de todos los escenarios, pues en esta etapa solo se trabajará con el ecosistema bosque. Al centro del tablero existe un barreno en el cual se coloca un poste de aluminio que permite colocar la flecha y fijar el gráfico.

3.4.3 Juego Conoce quién soy

Un tercer material prototipo desarrollado fue el juego “Conoce quién soy”, en el que se presentan distintas plantas y animales de un ecosistema como el bosque templado. Mediante la imagen y tarjetas con información descriptiva de las características de cada organismo, los alumnos podrán distinguir que todos cumplen con las mismas funciones de nutrición, reproducción, respiración y relación con el medio, pero lo hacen mediante distintas estrategias, que están relacionadas con su forma y con el medioambiente que habitan.

3.4.3.1 Propuesta inicial

Para este equipo se realizaron varios diseños, la propuesta original presenta un tablero cuadrado de PVC espumado de 6 mm cortado con chorro de agua de 550 mm de lado. El tablero tiene 64 cortes cuadrados de 50 mm de lado y, como se aprecia en la figura 19, en cada uno de ellos se colocan tarjetas. A las tarjetas cuadradas se les realizan dos muescas laterales las cuales están propuestas para que los usuarios la tomen de esos puntos y sea fácil manipularlas. Sobre el tablero se coloca una impresión laser de un gráfico diseñado en vinil autoadherible donde se distingue información de las características de cada fila para que los usuarios organicen las tarjetas.

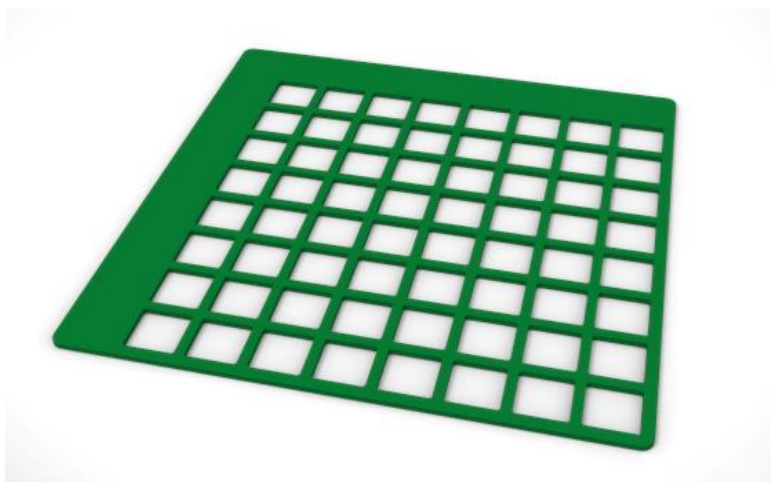


Figura 19. Tablero con 64 cortes realizados en chorro de agua.

En la parte superior del tablero se coloca y pega una pieza fabricada de PVC espumado de 19 mm de espesor a la cual se le realiza una ranura de 6mm inclinada a 45 grados (como se muestra en la figura 20), donde se colocan las tarjetas con los organismos que se utilizan en la Ruleta de la Nutrición, mismas que se utilizan con este equipo, lo que permite optimizar costos al no requerir de piezas adicionales.

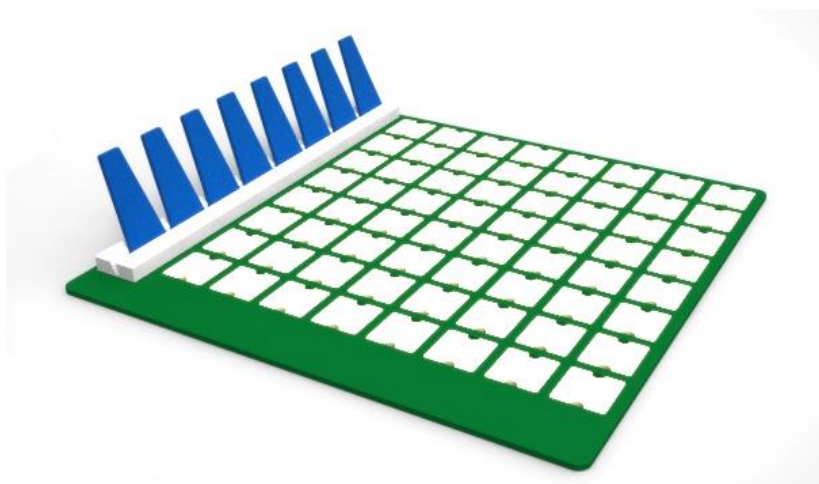


Figura 20. Tablero con 64 cortes realizados en chorro de agua.

Las tarjetas están fabricadas en PVC espumado de 6 mm y se obtienen del corte realizado al tablero (como se observa en la figura 21), lo cual permite optimizar el material y el aprovechamiento del proceso por corte por chorro de agua ya que, al igual que en la Ruleta de la Nutrición, se optimiza el tiempo del proceso, al mismo tiempo se genera la pieza del tablero y las 64 tarjetas, con ello se reduce el costo de fabricación.

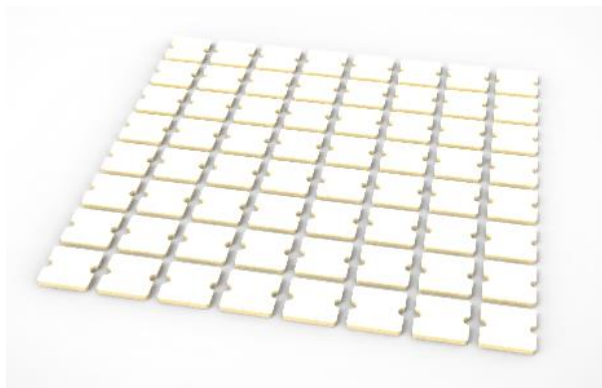


Figura 21. Tarjetas salidas de los cortes realizados en el tablero.

El gráfico en cada tarjeta contiene texto con información de cada organismo, se realizó una propuesta gráfica con la cual se maneja un código de organización que permite al docente ordenar las tarjetas, acorde a cada organismo para facilitar su trabajo y almacenaje.

Al igual que la propuesta de la Ruleta de la Nutrición, fue evaluada y, a pesar de que el funcionamiento, resistencia, durabilidad y estética cumplían con los estándares requeridos, se concluyó que los costos de fabricación de las piezas en chorro de agua resultaban altos y se buscó la modificación y optimización del equipo para utilizar el mismo método de producción para todos los equipos, y de este trabajo surgió el modelo final.

3.4.3.2 Propuesta final

La propuesta final es un tablero cuadrado de PVC espumado de 6 mm de 550 mm de lado. El tablero tiene 64 cuadros impresos sobre la superficie del tablero como se aprecia en la figura 22, por medio de un gráfico en serigrafía de 50 mm de lado en color blanco, en cada uno de ellos se colocan tarjetas. Este gráfico es una guía visual para colocar las 64 tarjetas con la información de los organismos participantes, sobre cada cuadro se colocan secciones precortadas de velcro autoadherible hembra, lo que permite fijar las tarjetas que tiene el velcro macho en su parte trasera. Como se aprecia en la figura 23, sobre el tablero se coloca una impresión laser donde se distingue información de las características de cada fila para que los usuarios organicen las tarjetas.

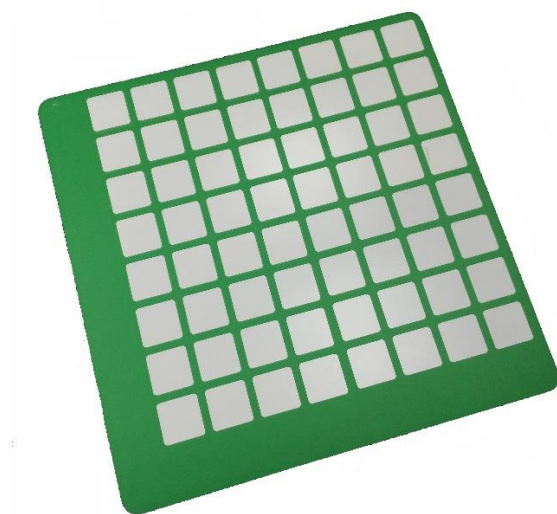


Figura 22. Tablero con cuadros impresos en serigrafía.



Figura 23. Tablero con gráfico lateral para organización de las filas.

Las 64 tarjetas están fabricadas en estireno de calibre 60 (1.5 mm de espesor) y cortadas por medio de un suaje en cuadros de 50 mm por lado, al igual que en la propuesta anterior, cada tarjeta tiene el texto con la información de los organismos, los textos fueron generados y editados en *Corel Draw* para obtener imágenes individuales y con ello hacer etiquetas impresas en vinil auto adherible que se pegan a cada tarjeta, en la parte trasera de las mismas se colocan secciones pre cortadas velcro autoadherible macho que coinciden con el velcro colocado sobre los cuadros del tablero.

En la parte superior del tablero se coloca velcro autoadherible precortado, que permite colocar las tarjetas con los organismos que se utilizan en la Ruleta de la Nutrición, mismas que se utilizan con este equipo, con lo que se optimizan costos, al no requerir piezas adicionales.

3.4.4 Siluetas de la respiración

El cuarto material prototipo que se propuso y diseñó fueron las “Siluetas de la respiración”, con el que los alumnos podrán distinguir que todos los seres vivos respiran, pero que existe una diversidad de estructuras respiratorias (pulmones, branquias, tráqueas, piel y estomas) que les permiten, de acuerdo con sus características y medioambiente en el que habitan, obtener el oxígeno del medio. En estos materiales se distingue la silueta de organismos prototipo que presentan determinadas estructuras respiratorias, las que solo son distinguibles al ser vistas a través de un filtro de color. De esta forma los alumnos pueden hacer predicciones de cómo creen que cada ejemplo obtiene el oxígeno del ambiente y luego observar las imágenes a través del filtro, para comprobar cómo respira. Se diseñaron dos tarjetas con organismos prototipo para cada tipo de estructura respiratoria.

El material está diseñado para generar diez tarjetas de 215 mm por 140 mm de estireno calibre 100 (2.5 mm de espesor) sobre el cual se coloca un gráfico impreso en laser sobre vinil autoadherible como se muestra en la figura 24. La tarjeta tiene un corte a manera de mango que permite a los usuarios sostenerla con una mano y con la otra mano sostener un filtro de color rojo fabricado en acrílico rojo de 215 mm por 140 mm de 3 mm de espesor con el mismo corte, lo que permite que un solo usuario pueda sostener ambas tarjetas simultáneamente para realizar la actividad.



Figura 24. Filtro y tarjeta con gráfico de pez.

Los gráficos de cada organismo con las diferentes estructuras de respiración se diseñaron en *Corel Draw* trazando las siluetas de los organismos y en su interior se encuentran trazadas (ocultas en una trama) las diferentes estructuras de respiración y, como se indicó, son distinguibles al observarlas a través del filtro de acrílico.

Conclusiones

El trabajo descrito en este reporte servirá para continuar la investigación que forma parte del proyecto “Diseño y desarrollo de materiales didácticos y de una propuesta educativa con enfoque multicultural sobre la construcción de la noción de seres vivos en comunidades indígenas”.

Hasta el momento, se cuenta con la secuencia didáctica base, que contempla los materiales de trabajo para el profesor y el alumno, así como los objetos.

Dentro de las acciones que seguirán está la conclusión del diseño y reproducción del “Libro para el profesor” y el “Cuaderno de registro del alumno”, así como de los materiales didácticos (objetos) prototipo que se probarán en el aula, capacitación a los profesores con estos nuevos materiales, seguimiento y observación en aula de la estrategia didáctica, toma de datos para la investigación y su análisis posterior.

Agradecimientos

A **Marco Antonio Nieves Luna** por la fabricación de los prototipos de los equipos desarrollados que han sido descritos en este informe, así como por sus sugerencias de mejora, que gracias a su experiencia y conocimiento permitieron contar con opciones más prácticas y económicas para su reproducción y durabilidad.

A los **profesores de la escuela primaria indígena Juan Francisco Lucas**, por aceptar participar en este proyecto.

A los estudiantes de servicio social Nubia Guiliana Clement González, Brizeth García Díaz, Mayte Juárez de Olarte, Brenda Manica Zamora, Georgina Miranda Nava, Pamela Mirazo Reyes, Aline Monserrat Morales Pérez, Isaí Ornelas, Alison L. Rojas Valencia, quienes han apoyado en los diseños de los materiales gráficos y en las ideas para los prototipos.

Referencias Bibliográficas

Ávila, R., Prado, L. L., y González, M. E. (2001). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana (México, Cuba, Colombia, Chile). Centro de Investigaciones en Ergonomía. México: Universidad de Guadalajara.

Gallegos, L., y Flores, F. (2011). Introducción. En L. Gallegos y F. Flores (eds.), *Secuencias didácticas de biología para los laboratorios de ciencias del bachillerato*. México. UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, Distrito Federal, México.

Gallegos-Cázares, L., Flores-Camacho, F., Calderón-Canales, E., Perrusquía-Máximo, E., y García-Rivera, B. (2014). "Children's Models about Colours in Nahuatl-Speaking Communities", *Research in Science Education*, marzo de 2014. DOI 10.1007/s11165-014-9399-9

Gallegos-Cázares, L., García-Rivera, B., Flores-Camacho, F., Calderón-Canales, E. (2016). "Models of living and non-living beings among indigenous community children". *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 10(2), pp. 5-27. ISSN: 1792-3999.

Secretaría de Educación Pública (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral. Plan y programas de estudio para la educación básica*. Secretaría de Educación Pública, Ciudad de México, México.