



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

PROPUESTA DE DISEÑOS DIDÁCTICOS PARA EL PROGRAMA NIÑOS
TALENTO EN LA DISCIPLINA DE CIENCIAS CON TEMAS DE
BIOLOGÍA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

MELISSA ITANDEHUI RAMÍREZ TAPIA

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. NORA ELIZABETH GALINDO MIRANDA



México D.F. 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Hoja de datos del jurado

1. Datos del alumno
Ramírez
Tapia
Melissa Itandehui
55 43 39 96 54
Universidad Nacional Autónoma de México
México
Facultad de Ciencias
Biología
09926178-6

2. Datos del tutor:
Dra.
Nora Elizabeth
Galindo
Miranda

3. Datos del sinodal 1:
Dr.
Rafael
Camacho
Carranza

4. Datos del sinodal 2:
M.I.D.E
Catalina
Everaert
Maryssael

5. Datos del sinodal 3:
Biol.
Juan Arturo
Briones
González

6. Datos del sinodal 4:
Q.F.B
Liana
Medina
Cruz

7. Datos del trabajo escrito:
Propuesta de diseños didácticos para el Programa Niños Talento en la disciplina de Ciencias con temas de Biología.
148 p
2015

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Nora Galindo, por su invaluable apoyo durante este proceso, por toda la orientación, paciencia y disposición. No podría haber tenido una tutora mejor, porque además de ser una excelente profesora, es un gran ser humano y eso lo valoro por sobre todas las cosas.

Al Dr. Rafael Camacho, que a pesar de su apretada agenda me brindo un espacio para compartir sus observaciones puntuales y valiosas, las cuales me ayudaron mucho a enriquecer este documento.

A Catalina Everaert, por haber aceptado ser parte del jurado de esta tesis. Fue una fortuna contar con tus comentarios para mejorar el trabajo final. Tu experiencia en el campo de la enseñanza de las Ciencias es algo que admiro mucho, sobre todo porque además de hacerlo muy bien, lo haces con pasión y cariño.

A Juan Briones, por todas las sugerencias hechas al trabajo, que me sirvieron para mejorar el planteamiento de este escrito, siempre voy a apreciar muchísimo todas tus contribuciones y sugerencias que con tan buen ojo tuviste a bien señalar.

A Liana Medina, porque tú eras la persona ideal para revisar este documento, desde un enfoque de aplicación a la vida real, pues sabes muy bien las dificultades a las que nos enfrentamos los profesores en el Programa Niños Talento, al mismo tiempo que conoces la enorme satisfacción que deja la convivencia con todos esos niños.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, porque es todo un orgullo ser parte de su grandiosa comunidad.

A la Facultad de Ciencias y a todos los profesores que de alguna u otra manera me brindaron conocimientos, experiencias y recuerdos que guardaré siempre con cariño.

Al UNIVERSUM, museo de las Ciencias, particularmente a Serafín Pérez, porque fue para mí la primer oportunidad de trabajar y dedicarme a la enseñanza de las Ciencias. Ser monitora y becaria me enseñó mucho en los años que estuve ahí. Ser parte del museo definió y cambió toda mi vida académica, laboral y personal.

A mis compañeros profesores del Programa Niños Talento que han compartido conmigo las dificultades, pero sobre todo la dicha de tener un trabajo fantástico. Particularmente quiero mencionar a los que apoyaron con la realización de las evaluaciones de los diseños didácticos de este trabajo: Belinda, Samuel, Leticia, Francisco, Irene y Alberto. Sin su apoyo esta tesis no sería lo mismo.

A Silvia, que nunca la tuviste fácil y aún así has sido una madre maravillosa, siendo desde siempre una mujer transparente y alegre, yo no podría haber sido lo que soy ahora de no tenerte a ti como mamá, tu presencia, tu ejemplo, tus enseñanzas y tu apoyo han sido siempre completos y genuinos, me considero inmensamente afortunada de ser tu hija.

A Miguel, que siempre me has apoyado en todas mis decisiones, me has dado las suficientes libertades y consejos para decidir lo que quiero ser y siempre ha estado atrás de mí para respaldar mis proyectos, eres un hombre genial y tengo la fortuna de tener muchas cosas en común contigo y eso no cualquiera lo tiene con su padre.

A Celia, que incondicionalmente me has dado tu cariño, protección y ayuda en cada cosa que he necesitado, sin ti muchas cosas serían muy difíciles para nuestra pequeña familia, pero tu fortaleza es la que nos ha dado empuje para hacer siempre más.

Al abuelo Miguel, ya no estás físicamente entre nosotros, pero siempre serás para mí un hombre admirable por todo lo que lograste.

A Mariana, que con tantas diferencias entre nosotras, no podría concebir una infancia sin ti, los mejores recuerdos de mi niñez son contigo, y ahora todavía tenemos varias cosas en común que refuerzan lo que somos y eso nada ni nadie lo cambia.

A Ilse y Rodrigo, que siendo los hermanos menores me dieron una responsabilidad aún más grande para dar lo mejor de mí, sin ustedes nada sería igual y mi vida es más divertida cuando compartimos cosas juntos. Estoy muy orgullosa de ustedes por lo que son ahora.

A mis amigos, que no puedo nombrar a todos aquí, porque afortunadamente siempre he estado rodeada de buenas amistades; pero mencionare a algunos que llevan mucho tiempo conmigo: Nayeli, Jazmín, Magda, Mónica, Pastor, Carazo, Mulan, Hapus, Hobbit, Rulo, Pompa, Aude, Paty, Lalo, Belinda, Armando y Paco ustedes representan lo mejor de cada una de las etapas de mi vida.

A Efraín, pues tu apoyo incondicional me hace ser mejor persona cada día, tú sin querer me has enseñado muchas cosas que me han hecho crecer y con tu ejemplo me motivas a dar más.

A las familias Ramírez Galindo, Sarmiento y Cruz Jiménez, porque sin ser muchos, son una gran familia para mí.

A todos los niños que han sido parte de mis clases o cursos, ustedes son los verdaderos maestros que me han enseñado a ser cada vez una mejor profesora.

*Un sutil pensamiento erróneo puede dar
lugar a una indagación fructífera que
revela verdades de gran valor.*

Issac Asimov

*La experiencia no es lo que te sucede,
sino lo que haces con lo que te sucede.*

Aldous Huxley

PROPUESTA DE DISEÑOS DIDÁCTICOS PARA EL PROGRAMA NIÑOS TALENTO EN LA DISCIPLINA DE CIENCIAS CON TEMAS DE BIOLOGÍA.

ÍNDICE

1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	2
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos particulares.....	3
3. Antecedentes.....	4
3.1 Enseñanza de las Ciencias en el nivel básico.....	4
3.2 Caracterización del Programa Niños Talento.....	8
3.3 La disciplina de Ciencias del Programa Niños Talento.....	10
3.4 Biología en la disciplina de Ciencias del Programa Niños Talento.....	15
3.5 Las dificultades y los avances en el diseño de estrategias didácticas para la disciplina de Ciencias del Programa Niños Talento.....	18
4. Estrategia metodológica.....	22
4.1 Formato de Diseños Didácticos.....	22
4.2 Formato de Evaluación de los Diseños Didácticos.....	27
5. Resultados.....	30
5.1 Descripción del Diseño Didáctico “Ser o no ser...un ser vivo”.....	31
5.2 Concentrado de las evaluaciones del Diseño Didáctico “Ser o no ser un ser vivo”.....	32
5.3 Descripción del Diseño Didáctico “Animales huesudos”.....	38
5.4 Concentrado de las evaluaciones del Diseño Didáctico “Animales huesudos”.....	39
5.5 Descripción del Diseño Didáctico “Bichos, bichos y más bichos”.....	44
5.6 Concentrado de las evaluaciones del Diseño Didáctico “Bichos, bichos y más bichos”.....	45
5.7 Descripción del Diseño Didáctico “La huella de las plantas”.....	49
5.8 Concentrado de las evaluaciones del Diseño Didáctico “La huella de las plantas”.....	50

5.9 Resultados comparativos de las evaluaciones.....	55
6. Discusión.....	56
6.1 Los Diseños Didácticos.....	56
6.2 Adecuaciones a considerar para impartir clases de Ciencias en el Programa Niños Talento.....	59
6.3 Enseñando Biología con Diseños Didácticos.....	64
6.4 La importancia de evaluar el trabajo pedagógico.....	67
6.5 Perspectivas para el futuro de las estrategias didácticas en la disciplina de Ciencias del Programa Niños Talento.....	69
7. Conclusiones.....	71
8. Referencias.....	72
9. Anexos.....	77
9.1 Diseño didáctico “Ser o no ser...un ser vivo”.....	77
9.2 Diseño didáctico “Animales huesudos”.....	93
9.3 Diseño didáctico “Bichos, bichos y más bichos”.....	113
9.4 Diseño didáctico “La huella de las plantas”.....	133

1. Resumen.

El Programa Niños Talento del DIF-DF surgió en el 2007 y desde entonces se han brindado clases extra escolares a miles de niños de entre 6-15 años. Dentro de las clases que se imparten en el programa se encuentra la disciplina de Ciencias, la cual ha empleado y probado diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje entre las que se encuentran los Diseños Didácticos, fundamentados en el enfoque de aprendizaje por indagación.

En esta tesis se elaboraron cuatro Diseños Didácticos con temas de Biología siguiendo dicho enfoque, con la intención de enriquecer el acervo de estrategias didácticas de la disciplina de Ciencias del Programa Niños Talento. Los temas que abordan son:

1. Seres vivos y sus principales características.
2. Diferencias entre los principales grupos de vertebrados.
3. Identificación de artrópodos.
4. Morfología de hojas de plantas.

Estas estrategias didácticas se realizaron considerando diferentes variables que se presentan en las clases del Programa Niños Talento, como son: atender a niños de diferentes grados y edades, tiempo limitado, poca disponibilidad de material, profesores con distinta formación académica, entre otros. Al tomar en cuenta las diferentes variables desde el planteamiento de la estrategia didáctica, es más fácil para los profesores llevar a cabo el desarrollo de la clase.

Los cuatro Diseños Didácticos elaborados para este trabajo fueron aplicados en una primera etapa durante el ciclo 2011-2012 en un aproximado de 100 grupos, con más de 2000 niños y evaluados por seis profesores que imparten clases de Ciencias en el Programa Niños Talento, con el objetivo de conocer el punto de vista de estos profesores en cuanto a la funcionalidad de las estrategias planteadas. Los resultados de las evaluaciones señalan que, en general, los Diseños Didácticos cumplen las intenciones didácticas, fomentan el desarrollo de las habilidades que cada uno pretende potencializar, los materiales propuestos no son difíciles de conseguir, contienen información teórica adecuada y se pueden aplicar a todas las edades de los niños que asisten a tomar clases en el Programa Niños Talento. Desde el ciclo 2012-2013 dos de los cuatro Diseños Didácticos presentados en esta tesis forman parte de los Planes de estudio de la disciplina de Ciencias del Programa Niños Talento.

2. Introducción.

En noviembre de 2007 surge el Programa Niños Talento (PNT) del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Distrito Federal (DIF-DF). Gracias a este programa, miles de niños y niñas han tenido acceso a clases extraescolares en diferentes disciplinas, dentro de las cuales se encuentra Ciencias, en la cual se abordan distintos temas de Física, Química, Matemáticas y Biología. Desde que comenzó el programa, los profesores de la disciplina de Ciencias han buscado acercar el conocimiento científico a niños de diferentes edades, por lo que se han probado diversas metodologías y desarrollado distintas estrategias didácticas para tal fin. Sin embargo, no ha sido fácil plantear continuamente propuestas que se ajusten a las características del PNT por la heterogeneidad que existe en los cientos de grupos donde se imparten clases, ya que las distintas variables que se presentan hacen complejo diseñar y aplicar una misma estrategia didáctica para todos los niños.

Es por ello que la elaboración de estas estrategias didácticas ha requerido de tiempo y dedicación por parte de los profesores de Ciencias del PNT que han trabajado en la creación y adaptación de las mismas. También resalta el hecho de que inicialmente eran pocas las propuestas desarrolladas con temas de Biología, en comparación con aquellas que se relacionaban con otras Ciencias. La razón de esto se debía principalmente a que en los inicios del programa se empleaba una metodología denominada Situaciones Didácticas (basada en la Teoría de Situaciones Didácticas propuesta por el francés Guy Brousseau¹), la cual era difícil de adaptar a todas las ideas propuestas por los profesores, pues surgió como un modelo didáctico en Matemáticas. Un avance que se tuvo en el año 2010, fue la implementación de una metodología denominada Diseños Didácticos (DD), la cual quedó establecida durante las comisiones de trabajo en julio y agosto del mismo año² y que fue estructurada por los propios profesores de Ciencias del PNT.

Desde febrero de 2008 y hasta este 2015, me he desempeñado como profesora de Ciencias del PNT del DIF-DF, por lo que he sido testigo y partícipe de los cambios que se han suscitado desde entonces. Gracias a la experiencia laboral que he adquirido a lo largo de estos años, a mi formación académica y al trabajo colegiado con mis

¹ Brousseau, G. 2011. *La théorie des situations didactiques en mathématiques*. Éducation et didactique (*En línea*) vol. 5, no. 1. Consultado en julio de 2013. En: <http://educationdidactique.revues.org/1005>

² Registros y documentos internos de los profesores de Ciencias del Programa Niños Talento.

compañeros profesores, he podido desarrollar varias estrategias didácticas afines al programa, dentro de las que se encuentran los DD presentados en esta tesis.

Es así que para fortalecer al PNT en la disciplina de Ciencias, se presenta este trabajo que propone estrategias didácticas relacionadas temas de Biología, las cuales fueron elaboradas a partir de la metodología de DD. Estas estrategias didácticas se crearon con la intención de ser incluidas en los Planes de estudio de la disciplina de Ciencias del PNT del DIF-DF, siendo así un apoyo académico que facilite la impartición de clases para los profesores que deseen replicarlas. Así mismo se ha considerado necesario que estas estrategias didácticas sean evaluadas por otros profesores de la disciplina, puesto que el trabajo colegiado favorece la calidad de las propuestas y siempre resulta enriquecedor contar con distintos puntos de vista. Por lo anterior se plantean los siguientes objetivos:

2.1 Objetivo general.

- Aportar al Programa Niños Talento estrategias didácticas relacionadas con la Biología basadas en la metodología de Diseños Didácticos que tiene como base un enfoque indagatorio.

2.2 Objetivos particulares.

- Desarrollar cuatro Diseños Didácticos que conformen un módulo de Biología para la disciplina de Ciencias del Programa Niños Talento.
- Considerar en la elaboración de los Diseños Didácticos las variables más destacadas dentro del Programa Niños Talento, para facilitar el trabajo de los profesores de Ciencias.
- Proponer una evaluación para estos Diseños Didácticos con base en las principales características que plantea esta estrategia, con el fin de reconocer algunos de los elementos que puedan ser modificados y mejorados.

3. Antecedentes.

3.1 Enseñanza de las Ciencias en el nivel básico.

El Diccionario de la Real Academia Española define a la Ciencia como “el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales”.³ Sin embargo explicar todo lo que en la actualidad comprende la Ciencia es más complejo de lo que abarca esta definición y ha sido tema de innumerables libros, conferencias, discusiones y artículos de índole científicos, filosóficos y pedagógicos. Lo que es claro es que los avances y descubrimientos científicos se deben a un complejo desarrollo de conocimientos que el humano ha acumulado y desarrollado a lo largo de muchos años en torno a todo lo que lo rodea. Por ello se puede considerar que la Ciencia es el resultado del proceso cultural en el que la sociedad está inmersa⁴ y por lo tanto debe ser considerada como parte de la educación humana.

Pero ¿cuál es la importancia de enseñar ciencias? Actualmente se pueden encontrar diferentes autores quienes han escrito acerca de los beneficios de la educación científica. Por ejemplo Rutherford (1997) dice que uno de los objetivos del conocimiento, incluido aquel que se relaciona con la Ciencia, es formar seres humanos más preparados, que sean capaces de cuestionar los sucesos que ocurren en su entorno y que permita que las personas lleven a cabo acciones más responsables que conlleven a una mejor convivencia.⁵ Así mismo Guillen (1997) menciona que los beneficios de la enseñanza de las Ciencias no deben limitarse solamente a la adquisición de conocimientos, ya que al practicar y aplicar sistemáticamente los métodos que utiliza la Ciencia se puede desarrollar en los niños y jóvenes la apertura a nuevas ideas y el escepticismo razonado, que entre otros valores, son importantes no solamente para los científicos, sino para la vida en sí.⁶ Fumagalli (2001) considera que la educación en Ciencias debe darse a partir de edades tempranas y que hay varias razones que la justifican, las cuales van desde el derecho de los niños a aprender, hasta el valor social que implica el conocimiento científico en todas sus expresiones.⁷ Garabito y Hernández (2001) refieren que la enseñanza de las Ciencias desde distintas

³ <http://lema.rae.es/drae/> Consultado en noviembre de 2012

⁴ Blanco, A. 2004. *Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la Ciencia*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Vol. 1, N° 2, pp. 70-86

⁵ Rutherford, F. 1997. *Ciencia: conocimiento para todos*. Ed. Oxford University Press Harla México. México. pp. 276.

⁶ Guillén, F. C. 1997. “Algunos aspectos a considerar en la enseñanza de la biología”. En Alba, A. et al. *Contenidos relevantes de Ciencias naturales para la educación básica*. SNTE, México, p. 53-64.

⁷ Fumagalli, L. 2002. “La enseñanza de las Ciencias naturales en el nivel primario de educación formal. Argumentos a su favor”. En: Weissman, H. (comp.) *Didáctica de las Ciencias naturales: aportes y reflexiones*. 1ª ed. 9ª reimp. Buenos Aires. Ed. Paidós. pp. 9-14.

perspectivas y con las metodologías adecuadas, puede contribuir a desarrollar sujetos con valores y actitudes que les permitan ser más tolerantes y más críticos ante los hechos naturales y sociales de su realidad.⁸ Veglia (2007) a su vez señala que las personas que tienen acceso al conocimiento científico pueden ver el mundo de otra manera y desde esa perspectiva disfrutar de aquello que les rodea.⁹

En 2009 la UNESCO publicó un documento donde entre otros aspectos, habla de las ventajas de la educación en Ciencias, lo cual implica no solamente abordar conceptos relacionados con la Ciencia, sino también la necesidad de que los alumnos desarrollen capacidades y competencias ligadas al ámbito social, motriz, de relaciones interpersonales y equilibrio personal como son:

- Desarrollo del pensamiento lógico.
- Ampliar y cambiar los conocimientos que surgen de la experiencia cotidiana.
- Promover el desarrollo progresivo de estructuras conceptuales cada vez más complejas.
- Familiarizarse y comprender parte del lenguaje científico.
- Incorporar estrategias de resolución de problemas de acuerdo a un procedimiento de forma científica.
- Valorar los aportes científicos a lo largo de la historia humana.¹⁰

En resumen, la enseñanza de las Ciencias permite fomentar actitudes y habilidades deseables para cualquier sociedad, no sólo en el ámbito científico, sino en cualquier espacio de la vida cotidiana. También es posible que las personas que tengan una cultura científica básica, puedan actuar de manera más responsable tanto con sus semejantes como con los demás seres vivos. Por ello una ventaja de la educación en edades tempranas es que los niños aprenden hoy cosas que pueden aplicar cuando sean adultos, pero también como niños, pueden tomar decisiones que impacten en su círculo familiar y social, lo que permite que desde pequeños sean seres humanos más comprometidos con su entorno.¹¹

⁸ Garabito, N., Hernández, A. 2001. *Ciencias de la naturaleza y derechos humanos: análisis y propuestas educativas*. Ed. Centro Cultural Poveda. Cuadernos de Sociedad y Educación No 14. p. 31. Santo Domingo, República Dominicana.

⁹ Veglia, S. 2007. *Ciencias naturales y aprendizaje significativo: claves para la reflexión didáctica y la planificación*. Ed. Noveduc. Argentina. pp. 19

¹⁰ Leymonié, J., Bernadou, O., Dibarboure, M., Santos, E., Toro, I. 2009. Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Segundo estudio regional comparativo y explicativo. UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Salesianos Impresores. Santiago, Chile. En: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001802/180275s.pdf>

¹¹ Fumagalli, L. 2002. *op. cit.*

El siguiente punto es ¿dónde aprenden Ciencias los niños y jóvenes? La mayoría de las personas pensarían que esto ocurre principalmente en las escuelas. La escuela como se conoce hoy en día comienza a institucionalizarse en el transcurso del siglo XIX,¹² y aunque aún hay muchas personas en el mundo que no tienen acceso a ella, la gran mayoría de las sociedades reconocen su importancia en el desarrollo humano. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que como seres sociales, las personas se desarrollan en distintos contextos educativos dentro de los cuales la escuela es solamente uno de los muchos lugares donde se puede aprender. Es por ello que los otros espacios que permiten el acceso al conocimiento son de suma importancia y pueden impactar de distintas maneras la vida de cada individuo.

En 1973 Philip Coombs, Roy Prosser y Manzoor Ahmed plantearon que la educación puede dividirse en tres grandes categorías: la educación formal, informal y no formal. La primera se refiere “al sistema de enseñanza altamente estructurado y jerarquizado, cronológicamente graduado y que va desde los niveles básicos hasta la Universidad”.¹³ Es decir, la educación formal remite a lo que coloquialmente se le llama sistema escolarizado o escuela. En México las bases del sistema escolarizado se encuentran en la educación preescolar (también llamada educación inicial), educación primaria y educación secundaria. Estos tres niveles se articularon constituyendo la educación básica a partir de agosto de 2011, por medio del acuerdo número 592 que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación.¹⁴ La educación básica es obligatoria y está regulada por la Secretaría de Educación Pública (SEP). En cuanto a la enseñanza de las Ciencias, la SEP contempla en la educación preescolar las materias relacionadas con Pensamiento matemático y Exploración y conocimiento del mundo. Por su parte la educación primaria establece las materias de Matemáticas desde primero hasta sexto grado, Exploración de la Naturaleza en primero y segundo así como Ciencias Naturales de tercero hasta sexto grado. Mientras que en educación secundaria, los espacios curriculares para la Ciencia son, Matemáticas de primero a tercero y Ciencias I (con énfasis en Biología en primero), Ciencias II (con énfasis en Física en segundo) y Ciencias III (con énfasis en Química en tercero) (Tabla 1).¹⁵

¹² Bender, T., Hall, P., Haskell, T. and Mattingly, P. 1980. *Institutionalization and Education in the Nineteenth and Twentieth Century's. History of Education Quarterly*. Vol. 20, No. 4. pp. 449-472.

¹³ Coombs, P. H., with Prosser, R. C., & Ahmed, M. 1973. *New paths to learning for children and youth*. International Council for Educational Development. Publications Essex. New York.

¹⁴ <http://www.curriculobasica.sep.gob.mx/index.php/prog-preescolar1/prog-est-prees-programa>. Consultado en noviembre de 2014.

¹⁵ <http://basica.sep.gob.mx/dgdc/sitio/pdf/PlanEdu2011.pdf> Consultado en julio de 2012

Tabla 1. Parte del mapa curricular de educación básica en México. Se puede ver la distribución de la enseñanza de las Ciencias a lo largo de toda la educación básica. Modificado de Diario Oficial de la Federación. Acuerdo 592. Agosto 2011.¹⁶

ESTÁNDARES CURRICULARES ¹		1 ^{er} PERIODO ESCOLAR	2 ^o PERIODO ESCOLAR	3 ^{er} PERIODO ESCOLAR	4 ^o PERIODO ESCOLAR			
HABILIDADES DIGITALES	PENSAMIENTO MATEMÁTICO	Pensamiento matemático	Matemáticas		Matemáticas I, II y III			
	EXPLORACIÓN Y COMPRENSIÓN DEL MUNDO NATURAL Y SOCIAL	Exploración y conocimiento del mundo	Exploración de la Naturaleza y la Sociedad	La Entidad donde Vivo	Ciencias Naturales ²	Ciencias I (énfasis en Biología)	Ciencias II (énfasis en Física)	Ciencias III (énfasis en Química)
		Desarrollo físico y salud				Tecnología I, II y III		
		Geografía ³	Geografía de México y del Mundo	Historia I y II				

Por otro lado está la educación informal, que se refiere principalmente a todo tipo de aprendizajes que se obtienen a través de experiencias que no tienen explícitamente un objetivo pedagógico o planeación,¹⁷ sino que se dan continuamente a lo largo de toda la vida y que están determinados por las diversas experiencias que tiene una persona en su vida cotidiana.¹⁸ Esta es una educación constante, permanente y hasta determinante, ya que se presenta como una fuente de conocimientos prácticos que sin tener un propósito claramente definido, puede orientar más que ninguna otra el desarrollo psicopedagógico de las personas. Esto se debe a que cada ser humano se ha desenvuelto desde su nacimiento en un ambiente en el cual ha recibido, antes de ir a cualquier escuela, conocimientos o normas familiares y sociales así como conocimiento empírico que puede ser muy variado y diverso.¹⁹ Por lo tanto aunque cada persona es libre de actuar y de pensar por sí misma, la educación informal que recibe un niño puede modificar sus futuros acercamientos a la educación formal, ya que no es lo mismo enseñar cualquier área del conocimiento a alguien que parte de un contexto familiar particular, por ejemplo una familia en donde el gusto por la naturaleza los estimula a hacer actividades relacionadas con el tema, que a aquellas personas que se

¹⁶Diario Oficial de la Federación. Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica en México. Publicado el 19-agosto-2011. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5205518&fecha=19/08/2011. Consultado en noviembre de 2014.

¹⁷ Benayas, J.; Gutiérrez, J., y Hernández, N. 2003. *Investigación en educación ambiental en España*. Ed. Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General de Medio Ambiente. Madrid, España.

¹⁸ Coombs, P.H. *et al.*, 1973. *op. cit.*

¹⁹ Sánchez, F. 2003. La enseñanza de las Ciencias en la escuela primaria: una estrategia constructivista. Tesis maestría en desarrollo educativo, UPN. México. pp.159.

desarrollan en un ambiente donde no existe este tipo de motivación.²⁰ En este aspecto los niños cuentan con conocimientos heterogéneos de Ciencia, ya que dependen de los intereses personales de cada individuo, de las actividades que desempeñan en su casa y con su familia, así como del lugar en donde viven.

Por último se habla de la educación no formal, que puede tener objetivos pedagógicos definidos (que posee la educación formal), pero se ubica fuera de los programas oficiales u obligatorios y brinda conocimientos a personas que forman parte de algún sector específico de la población.²¹ Actualmente en todo el mundo existe una gran variedad de espacios que entrarían en la categoría de educación no formal donde tanto los niños como los adultos pueden tener acceso a gran variedad de conocimientos, incluidos los que se refieren a los temas científicos. A través de diferentes medios, las personas pueden acercarse a información relacionada con las distintas áreas de la Ciencia, como son: museos, zoológicos, herpetarios, planetarios, jardines botánicos, cursos de verano, programas de radio, programas de televisión, documentales, cápsulas informativas, revistas, notas periodísticas, campamentos, videojuegos, juegos de mesa, teatro científico, demostraciones en escuelas o espacios públicos, ferias de ciencia, talleres y cursos extraescolares, entre otros. En esta categoría se ubica el PNT, que constituye un espacio de educación no formal en el Distrito Federal enfocado a la atención de niños y jóvenes que cursan el nivel básico de educación.

3.2 Caracterización del Programa Niños Talento.

El PNT surge en el 2007 como parte de los programas sociales del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia de la Ciudad de México (DIF-DF). En la Gaceta Oficial del Distrito Federal número 769 (2010) se menciona lo siguiente:

El Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Distrito Federal (DIF-DF), tiene como objetivo entre otros, el de realizar y promover acciones de apoyo educativo y acceso a la cultura de los menores y las menores sujetos de la asistencia social, impulsando el sano crecimiento físico, mental e integración social de las niñas y niños del Distrito Federal.

²⁰ Jiménez, M.P. 2003. Enseñar Ciencias. Ed. Grao. Barcelona. p.7.

²¹ Coombs, P.H. *et al.* 1973 *op. cit.*

Por tal motivo, como consecuencia de la falta de consideración en la diversidad de la educación en las escuelas, donde las exigencias son las mismas para todos, explica en parte, que muchas niñas y niños con talento que cursan la educación básica no desarrollan plenamente sus capacidades, o bien experimentan dificultades de aprendizaje y de participación, al no considerar los múltiples talentos y múltiples capacidades, para lo cual el 24 de octubre de 2007, se publica en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, los Lineamientos y Mecanismos de Operación del Programa Niños Talento, el cual, consiste en que el Gobierno brinde un apoyo a 100, 000 niños y niñas que se destaquen en su aprovechamiento escolar a través de la aportación de un estímulo que mantenga su interés por seguir estudiando, al tiempo de ampliar sus expectativas de desarrollo para lo cual se les proporcionan clases extraescolares en tres grandes ámbitos que son: Cultura, Ciencias y Deportes.²²

Según los Lineamientos de operación que aparecieron el 27 de Octubre de 2007 en la Gaceta Oficial 198 del Distrito Federal, el PNT se ofrecería a niñas y niños de entre 6 y 12 años de edad que vivan y estudien en escuelas públicas del Distrito Federal con promedio mínimo de 9, a los que se les podría a su elección las siguientes disciplinas: Música, Artes plásticas, Teatro, Creación literaria, Danza, Computación, Física, Historia de México, Matemáticas, Inglés, Biología, Natación y Fútbol. En esta gaceta se menciona que el apoyo económico para los niños inscritos al programa sería de \$3,000.00 pesos anuales y que además los materiales para sus clases serían proporcionados por la institución.²³

Sin embargo, dentro de los cambios que se pueden encontrar actualmente, son en primer lugar el rango de edad, que abarca a niños y jóvenes que van desde los 6 hasta los 15 años.²⁴ Así mismo ahora todas las disciplinas están divididas en tres áreas generales (tabla 2).²⁵

²² Gaceta oficial del Distrito Federal. Número 769. 2010. p. 369.

²³ Gaceta oficial del Distrito Federal. Número 198. 2007. p. 6

²⁴ http://www.dif.df.gob.mx/dif/prog_serv.php?id_prog_serv=12. Consultado en noviembre de 2014

²⁵ Registros y documentos internos de los profesores de Ciencias Del Programa Niños Talento.

Tabla 2. Disciplinas y áreas del PNT.

ÁREA	DISCIPLINAS
Artes	Música, Artes Plásticas, Teatro, Creación Literaria, Danza regional, Danza contemporánea.
Ciencias	Computación, Historia, Inglés y Ciencias.
Deportes	Natación, Fútbol, Basquetbol y Gimnasia.

De este modo cada ciclo los aspirantes son asignados a cualquiera de estas disciplinas, misma que cursan semanalmente en sesiones de 50 minutos durante todo un período (de septiembre a julio). Los niños o en muchos casos los papás, son los que eligen la disciplina que desean cursar cuando llevan a cabo el proceso de inscripción al inicio de cada ciclo. Sin embargo, la asignación de los niños está sujeta a la disponibilidad de lugares así como a la existencia de cada disciplina de acuerdo al centro DIF-DF en el que se realice la inscripción, por lo que no siempre son asignados a una opción por libre elección.

El DIF-DF cuenta en total con 56 espacios en todo el Distrito Federal para el desarrollo de las clases del PNT.²⁶ El número de niños aceptados en cada uno de estos espacios, así como la existencia de una u otra disciplina varía de acuerdo a la capacidad e instalaciones con las que cuenta cada lugar. Ejemplo de lo anterior es que durante el periodo 2009-2010 el Centro Familiar No. 16 atendió a 400 niños, mientras que el Centro de Desarrollo Comunitario Josefa Ortiz de Domínguez atendió a un aproximado de 8,000 niños en el mismo período.²⁷ El PNT ha operado de manera ininterrumpida desde el 2007 y continua hasta este 2015.

3.3 La disciplina de Ciencias del Programa Niños Talento.

Las disciplinas que se enunciaron originalmente en la Gaceta Oficial 198 (2007) como Física, Biología, Matemáticas y Computación, al inicio del programa fueron agrupadas en una sola asignatura a la que se le llamó Ciencias. A diferencia de las otras disciplinas donde los profesores a cargo de los grupos planeaban de manera independiente el tema y desarrollo de sus clases, los profesores de Ciencias en los inicios del programa fueron asesorados por un grupo académico coordinado por el Dr.

²⁶ <http://ninotalento.mx/index.php/noticias/1-general/195-nota-1-24-de-octubre-de-2012-ninos-talento-semillero-de-una-ciudad-que-vive-mejor-y-sale-adelante-ebrard.html> Consultado en septiembre de 2012

²⁷ <http://ninotalentodifdf.blogspot.com/> Consultado en septiembre de 2012

Ricardo Cantoral, quién es actualmente Jefe del Departamento de Matemática Educativa en el CINVESTAV del IPN. Dicha coordinación acordó que los temas a tratar en las disciplinas de Física, Biología, Matemáticas y Computación serían iguales para todos, teniendo como único requisito que las estrategias didácticas abordaran algún tema científico. Dado que estas estrategias serían impartidas de la misma manera a los niños que habían sido asignados a la disciplina de Computación, algunas tendrían que adaptarse para usar la computadora como una herramienta en el desarrollo de las clases.

Desde el 2007 hasta marzo del 2009, los profesores de Ciencias recibieron a través del correo electrónico, diferentes estrategias didácticas, las cuales se programaban durante una semana en cada uno de los grupos de Ciencias en todos los Centros DIF-DF. Estas estrategias tenían un formato que se denominó Situaciones Didácticas (SD), basadas en el modelo de Teoría de las Situaciones Didácticas. Este modelo ya empezaba a plantearse desde 1970, pero fue Guy Brousseau en 1998 quien lo plantea formalmente como una estrategia de enseñanza para las matemáticas²⁸ y fue adaptada para usarse en el PNT. Lo que la coordinación académica pretendía en ese entonces, era que cada semana se aplicara la misma actividad en todos los Centros DIF-DF, para que a falta de un temario o plan de estudio, se pudiera tener control de las estrategias impartidas. Además, se buscaba que los profesores pudieran retroalimentar las SD enviadas, con el fin de evaluarlas mediante un cuestionario y así poder mejorarlas.

La aplicación de las SD por alguien que no es especialista en el tema (por ejemplo, aplicar una SD de Matemáticas por un geógrafo o un pedagogo) es posible, pues el formato con el que están hechos contiene la información necesaria para que las estrategias didácticas sean reproducidas por cualquier profesor sin importar su formación académica. Así cada SD revisada y aprobada tendría que estar constituida por diferentes elementos como son: información técnica a manera de introducción sobre el tema a tratar, todos los materiales a utilizar, tiempos, pasos a seguir, modificaciones de acuerdo a diferentes grupos de edad, entre otros elementos, que ayudan a los profesores al desarrollo de la clase.

De acuerdo con los registros internos de la disciplina de Ciencias del PNT, durante el período de la primera coordinación académica se impartieron aproximadamente 21 SD relacionadas con Matemáticas, 11 de Física, 2 para uso de la computadora, 2

²⁸Brousseau, G. 2011. *Op. Cit.*

relacionadas con Química y tan solo una de Biología.²⁹ Estas estrategias fueron diseñadas tanto por los coordinadores como por profesores que enviaban sus propuestas, pero no tenían ningún tema común en particular, pues no había un programa o plan de estudio preestablecido; la única condición que debían de cumplir era seguir la metodología de SD. Parte de las SD impartidas en el primer período del PNT, fueron publicadas en el 2013 por el Gobierno del Distrito Federal, el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal, el CINVESTAV y la Universidad Autónoma de la Ciudad de México. El objetivo de esta publicación es compartir y dejar registro de las primeras estrategias didácticas empleadas dentro del PNT.³⁰

Sin embargo a partir de marzo del 2009 el grupo de profesores de Ciencias del PNT dejó de trabajar bajo el formato inicial, pues la coordinación que mediaba el envío de las SD fue cambiada y eso conllevó a la desorganización de grupo, principalmente porque dejaron de enviarse propuestas y ya no hubo seguimiento al trabajo de los profesores de Ciencias. Por ello cada profesor tuvo que buscar diferentes actividades de manera individual para ser aplicadas cada semana en sus diferentes grupos, sin que hasta entonces hubiera un temario a seguir y tampoco estaba establecido que debía seguirse usando la metodología de SD. Por lo tanto, algunas estrategias didácticas dentro de las aulas de Ciencias del PNT se alejaron de la propuesta inicial y abordaron diferentes temas y metodologías de acuerdo a lo que cada uno de los profesores consideró en su momento lo más adecuado o funcional para utilizar con sus alumnos.

Después de algunos cambios administrativos y de una serie de propuestas llevadas a cabo por algunos profesores interesados en mejorar las condiciones académicas de Ciencias del PNT, en enero de 2010 la coordinación académica de dicha disciplina corrió a cargo de la profesora Liana Medina Cruz. A partir de ese momento se realizaron algunas modificaciones que se consideraron pertinentes, entre ellas, se retomó el envío de propuestas para que todos los profesores trabajaran bajo el mismo esquema. Así mismo una diferencia en esta etapa fue la creación del primer plan de estudio de la disciplina de Ciencias del PNT que abarcó de enero a junio de 2010. La meta radicaba en que las estrategias didácticas se organizarán en bloques, que permitieran formar módulos mensuales procurando tener un tema en común, en vez de tener SD con temas aislados como antes se había hecho.

²⁹Registros y documentos internos de los profesores de Ciencias del Programa Niños Talento.

³⁰Farfán, R. M. Coordinadora. 2013. *Construcción social de la ciencia entre las niñas y los niños del Programa Niños Talento*. Gobierno del Distrito Federal, Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal, CINVESTAV, Universidad Autónoma de la Ciudad de México. 320 p.

Un cambio importante fue que desde el comienzo de esta nueva etapa se consideró trabajar no solamente con el formato de SD, ya que con esta metodología no siempre se podían ajustar todas las estrategias didácticas a otras áreas de la Ciencia que no fueran Matemáticas (área donde se ha utilizado comúnmente esta teoría), tales como Química, Biología o Física. Es por ello que de manera colegiada se llegó a un acuerdo para crear un formato que permitiera mantener algunas de las características de las SD que hasta el momento habían funcionado, pero se consideraron ajustes a ciertos puntos que habían sido difíciles de trabajar hasta entonces. Fue así que se creó el formato para el desarrollo de Diseños Didácticos (DD) que serviría principalmente para abordar temas de Química, Física y Biología. Este formato de DD fue fundamentado en el enfoque por indagación.

El aprendizaje a través de indagación ha sido descrito en diversos artículos y publicaciones y aunque tiene varios años que se habla de enseñanza por indagación, algunas publicaciones son más citadas en la bibliografía, como es el caso del National Research Council (1996) en donde se menciona que la indagación involucra observar, plantear preguntas, examinar diferentes fuentes de información, analizar e interpretar datos, explicar y comunicar los resultados.³¹ Por su parte la National Science Foundation (1997) definió la enseñanza basada en indagación como aquella que lleva a los alumnos a construir una comprensión de ideas científicas mediante la experiencia directa con materiales así como el uso de diversos recursos que permitieran una discusión y debate entre los estudiantes.³² Una definición más actual e integrada es la que se encuentra en el reporte del Inter Academy Panel on International Issues, realizado en el Reino Unido durante el 2010, donde varios especialistas se pusieron de acuerdo en definir este enfoque indagatorio:

La enseñanza de las ciencias basada en indagación significa que los estudiantes desarrollan progresivamente ideas científicas clave al aprender cómo investigar y construir su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. Utilizan habilidades que emplean los científicos, tales como formular preguntas, recolectar datos, razonar y analizar las

³¹National Research Council. 1996. *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press. USA.

³²National Science Foundation. 1997. *The Challenge and Promise of K-8 Science Education Reform*. Foundations, 1. Arlington, USA.

pruebas a la luz de lo que ya se sabe, sacar conclusiones y discutir resultados.³³

En esencia, este enfoque prioriza que los estudiantes sean protagonistas y participen activos en la construcción de su conocimiento, el cual se irá consolidando a lo largo del tiempo de acuerdo a sus experiencias y gracias al trabajo colectivo, tanto con sus pares, como con guías (generalmente profesores que apoyan el proceso) que les ayudarán a comprender diversos temas.

El modelo por indagación en Ciencias está planteado como un ciclo de aprendizaje, que no es más que una secuencia de diferentes etapas. El número y nombre de etapas en las que se divide una estrategia didáctica, depende de la referencia teórica que se use. En el caso del PNT se planteó un ciclo de cuatro etapas las cuales son: Focalización (llamada en el formato del PNT Focalización o formulación), Exploración (llamada Organización del trabajo), Reflexión (llamada Organización de ideas: comparación y contraste) y finalmente la de Aplicación. Estas cuatro fases fueron incluidas (y adaptadas) en el formato de DD del PNT. Más adelante se describe con más detalle qué implica cada una de estas etapas y cómo son planteadas para el desarrollo de estrategias didácticas en el PNT (ver tabla 7).

Actualmente tanto las SD y los DD se aplican junto con otras metodologías que fueron implementadas en el verano de 2011. Gracias a la apertura en el uso de diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje, los profesores han creado nuevas propuestas de estrategias didácticas que abarcan con mayor amplitud los temas de las distintas áreas de la Ciencia que se abordan en el PNT.

Es oportuno mencionar que personalmente he participado como autora de algunas estrategias didácticas para el PNT, no sólo de Biología, si no de otras áreas de la Ciencia. Por ello he sido considerada en diversas ocasiones para formar parte de los grupos de planeación, discusión y organización de los planes de estudio, de los cuales surgió la metodología planteada en esta tesis. Es así que puedo referirme con familiaridad a los cambios existentes en el PNT, particularmente aquellos que motivaron la implementación de nuevas metodologías de enseñanza de las Ciencias en el PNT.

³³Inter Academy Panel on International Issues. 2010. Taking Inquiry-Based Science Education into Secondary Education. Report of a global conference. En <http://www.sazu.si/files/file-147.pdf>

3.4 Biología en la disciplina de Ciencias del Programa Niños Talento.

El PNT es un espacio que ha permitido acercar parte del conocimiento científico a miles de niños a través de distintas experiencias y estrategias didácticas relacionadas con las Matemáticas, la Física, la Química y la Biología. Cada una de estas Ciencias se distingue entre sí porque su objeto de estudio es distinto; por ejemplo, la Física (de manera general), estudia el comportamiento de la materia y la energía³⁴, mientras que la Biología estudia las funciones y estructuras de los seres vivos, así como su origen, desarrollo y evolución, entre otros aspectos.³⁵ Asimismo hay que considerar que cada una de estas Ciencias tiene a su vez diferentes ramas que se especializan en distintos temas. En el caso de la Biología, dos áreas conocidas en el ámbito cotidiano son la Botánica y la Zoología. A grandes rasgos, la primera se enfoca en el estudio de las plantas mientras que la segunda en los animales. Pero ocurre que también éstas pueden tener ramas que se encargan en aspectos más particulares, por ejemplo la Ornitología cuyo interés son las aves o la Paleobotánica en las plantas fósiles. Es así que el desarrollo de cualquier campo del conocimiento conlleva a una especialización que trae como consecuencia la existencia de una gran variedad de áreas cuyas preguntas a resolver serán distintas entre sí.³⁶

Históricamente la Biología comienza a formalizarse hasta el siglo XIX, ya que es principalmente en esta época cuando se cimientan las bases de varios de los conceptos fundamentales que la sustentan hoy en día.³⁷ Por su parte, el siglo XX se caracterizó por un rápido avance científico y tecnológico, lo cual permitió que se acumulara una gran cantidad de conocimientos, incluyendo aspectos relacionados con la Biología; por ejemplo, los desarrollos en el campo de la Medicina, la Genética, la agricultura y la Biotecnología, entre muchos otros, tienen sus bases en algún conocimiento biológico. Dado que estas áreas tuvieron un gran adelanto en los últimos 100 años, algunos se atreven a decir que el siglo XX “es el siglo de la Biología”.³⁸

³⁴ Tippens, P.E. 2001. *Física: Conceptos y Aplicaciones*. McGraw-Hill. Interamericana Editores. 6a edición. México. 943 pp.

³⁵ García, M.B, Sanz, M.M., Villanova, S.L. 2011. Contenido y naturaleza de las concepciones de profesores universitarios de biología sobre el conocimiento científico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 10. No 1, 23-39.

³⁶ Jiménez, M.P. 2003. La enseñanza y el aprendizaje de la biología. pp. 121-146. En: Jiménez, M.P. *Enseñar Ciencias*. Ed. Grao. Barcelona, España.

³⁷ Guillen, F.C., 1997. *op. cit.*

³⁸ Jiménez, M.P. 2003. *op. cit.*

En la actualidad es tanta la cantidad de información acumulada en todos los ámbitos del conocimiento (no sólo de Biología), que es necesario que muchos conceptos y teorías sean acercados a los estudiantes a través de un intermediario. La mayoría de las veces es probable que el intermediario sea un profesor en alguna escuela o espacio académico, ya que hay una serie de conocimientos que usualmente no se adquieren por la experiencia diaria (ejemplos en Biología es el mundo microscópico o lo relacionado con genética molecular).³⁹

Pero a pesar de la extensa variedad de conocimientos en el área de la Biología y de su especialización, parte de la importancia de considerar su enseñanza en espacios no formales, como es el PNT, radica en que algunos contenidos de esta Ciencia resultan muy propicios para una discusión en clase y para que haya un intercambio de ideas entre los estudiantes, ya que hay temas que tienen mucho que ver con ellos y que pueden generar emociones positivas. A muchos niños les encanta hablar de animales, plantas o de fenómenos en la naturaleza, y al hacer esto pueden compartir información y aprender más por placer que por obligación.⁴⁰

Aunque hay que decir que la enseñanza de la Biología tiene también algunas restricciones. Lucas (1986), por ejemplo, considera que de manera general existen algunas limitantes en preparar una clase dónde podamos ver fenómenos biológicos con resultados inmediatos o de manera experimental, comparativamente con algunos que se relacionan con otras Ciencias, como la Física, ya que por ejemplo, se puede estudiar más fácilmente el fenómeno de caída libre que el de división celular.⁴¹ También se debe resaltar que aunque algunas escuelas están relativamente preparadas para poder desarrollar estrategias didácticas de Biología, no ocurre así para todos los profesores, incluidos los del PNT, quienes se enfrentan a distintas variables y limitantes que deben ser considerados en la planeación de clase (tabla 3).

³⁹Osborne, J. 2002. "Hacia una educación científica para una cultura científica". En: Benlloch, M. (comp.) *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Ed. Paidós educador. Barcelona. pp. 31-68.

⁴⁰Arca, M. Guidoni, P. y Mazzoli, P. 2001. Enseñar ciencia. Ed. Paidós educador. México. pp. 207.

⁴¹Lucas, A. M. 1986. *op. cit.*

Tabla 3. Variables más destacadas que deben ser tomadas en cuenta al momento de elaborar las estrategias didácticas de Ciencias para el Programa Niños Talento.

VARIABLES A CONSIDERAR
Tiempo de ejecución: Los estudiantes sólo se presentan una vez a la semana durante 50 minutos lo cual limita el tiempo de la clase.
Alumnos de distintas edades y grados escolares: En una misma clase se pueden tener alumnos de diferentes niveles escolares (generalmente son tres niveles escolares por grupo, pero puede haber más).
Usar la misma estrategia didáctica a lo largo de un día: En promedio cada profesor imparte cuatro clases de forma continua en un día en el mismo salón, por lo que es más fácil para los profesores preparar el material didáctico de una sola actividad.
Escases de materiales: Los materiales proporcionados por la institución son limitados o no siempre son adecuados para las clases de Ciencias.
Profesores con distinta formación académica: Dentro del personal de profesores de Ciencias del PNT se encuentran: Biólogos, Matemáticos, Físicos, Químicos, Ingenieros de diversas especialidades, Pedagogos, Psicólogos, entre otros.

Tomando en cuenta todas estas variables, es así como las estrategias didácticas de Biología y de las otras Ciencias que se plantean para el PNT, idealmente deberían poder relacionarse con temas de interés para los niños, tratar de temas relativamente generales para ser abordados por niños de todos los niveles, de ser posible su desarrollo tendría que ser fácilmente comprendido por todos los profesores, sin importar su formación académica y el material propuesto para su aplicación tendría que ser accesible para alumnos y profesores.

Por lo tanto, elegir el tema principal de una estrategia didáctica tiene sus complejidades. Es por ello que los temas de los DD propuestos en esta tesis fueron creados pensando en todas las variables ya mencionadas. Igualmente se encontró en la bibliografía (Jiménez, 2005) algunos ejemplos de dificultades de aprendizajes de Biología en alumnos de secundaria obligatoria en España (tabla 4), los cuales tienen que ver con

los temas seleccionados en este trabajo, lo que confirma que son aspectos a reforzar fuera de la educación formal.

Tabla 4. Ejemplos de temas de Biología difíciles de entender por alumnos de secundaria en España.
Modificado de: Jiménez, M.P. 2005. La enseñanza y el aprendizaje de la Biología. pp. 131. En: Jiménez, M.P. 2005. Enseñar Ciencias. Ed. Grao. Barcelona, España.

TEMA	DIFICULTADES DE APRENDIZAJE
Los seres vivos	<ul style="list-style-type: none"> • Confusión entre atributos de vivo y animal.
Plantas	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultades en la identificación de plantas del entorno. • Falta de interés por la conservación de las plantas.
Animales	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto de animal restringido a vertebrados/mamíferos; antropomorfismo. • Dificultades en la identificación de animales comunes en el entorno. • Desinterés en la conservación de insectos.

3.5 Las dificultades y los avances en el diseño de estrategias didácticas para la disciplina de Ciencias en el Programa Niños Talento.

Dentro de la labor docente existe una gran diversidad de problemas a los cuales no siempre se les puede dar solución con facilidad.⁴² Estos problemas van desde el tipo de instalaciones con las que cuenta la institución hasta las características socioculturales de la población a la que se atiende. Todos y cada uno de los problemas impactan de manera diferente en la forma de enseñar y aprender. Es por esto que se deben identificar cuáles son los problemas para poder tomar acciones en su contra y así reducir algunos de sus efectos negativos.

El PNT no está exento de problemas, ya que a lo largo de cada uno de los periodos transcurridos desde que comenzó a operar, se han presentado dificultades que afectan de diversas maneras la forma de impartir clases. A continuación se mencionan algunos de los principales problemas que se han hecho evidentes en la disciplina de Ciencias desde el arranque del PNT en el 2007. Así mismo se incluye una breve descripción de lo que pueden ser considerados algunos de los avances que se han logrado, así como

⁴²Sánchez, F., 2003. *op. cit*

las ideas que se han propuesto para minimizar las dificultades que aún persisten (tabla 5). Cabe mencionar que los problemas a los que se hace referencia son únicamente concernientes a las estrategias didácticas que semana a semana deben aplicarse en los diferentes Centros DIF-DF y por lo tanto se relacionan directamente con la parte académica. Es significativo hacer esta aclaración pues ha sido gracias a la participación de los profesores que se ha podido o se pueden subsanar las dificultades descritas, ya que hay otros problemas de índole administrativa, que si bien afectan al PNT, las posibles soluciones quedan fuera del alcance de los profesores.

Tabla 5. Principales problemas en la elaboración de estrategias didácticas para la disciplina de Ciencias

Problema	Propuestas y avances
Las estrategias didácticas se presentaban con poco tiempo de anticipación, lo cual dificultaba que los profesores pudieran preparar el material o que revisaran el tema a profundidad. Parte de esto era debido a que la planeación y desarrollo de las propuestas había corrido a cargo de sólo algunos profesores y la carga de trabajo superaba la organización óptima de los planes de estudio.	A partir de 2010 se comenzaron a programar actividades por mes. En el verano del mismo año hubo avances en el plan de estudio del curso 2010-2011. Para el ciclo 2011-2012 el plan de estudio estuvo completo antes de comenzar clases. Este plan se ha mantenido prácticamente igual hasta este 2014-2015, con sólo algunas estrategias didácticas nuevas en cada período.
La mayor parte del material requerido para las estrategias didácticas no es proporcionado por la institución, por lo que cada profesor debe adquirirlo si quiere llevar a cabo la actividad como está planteada.	Se ha procurado que las nuevas estrategias didácticas utilicen la menor cantidad de material, que éste sea barato o reutilizable. También se ha tratado que las estrategias didácticas traten de aprovechar al máximo el uso de la computadora, para reducir la demanda de algunos materiales.
No todos los profesores de Ciencias pueden aplicar las estrategias didácticas planteadas con uso de computadoras,	Existen algunos Centros DIF-DF donde no se cuenta con aula digital. Por lo tanto, se propone presentar alternativas

<p>porque su centro no cuenta con aula digital, porque algunos de los grupos de Ciencias no tienen acceso a ellas o porque muchas de las computadoras no sirven.</p>	<p>para que una misma actividad brinde opciones para poderse desarrollar con o sin computadora.</p>
<p>Las estrategias didácticas programadas no contemplan las dificultades que se presenta al dar la misma actividad a niños muy pequeños o la falta de retos más complejos para los niños mayores.</p>	<p>Algunas estrategias didácticas no siempre especifican todos los rangos de edad. Por ello se busca que los profesores que proponen estrategias didácticas hagan estas anotaciones para facilitar el trabajo en el aula.</p>
<p>Las intenciones didácticas de algunos de los diseños planteados no se logran, porque las estrategias didácticas no son evaluadas apropiadamente en grupos de prueba previamente a ser compartidas con los profesores.</p>	<p>Se ha sugerido que las estrategias didácticas sean revisadas previamente por algunos profesores y aplicadas en grupos de prueba antes de ser enviadas a todos los profesores. En el verano de 2011 se hicieron comisiones de evaluación para algunas estrategias didácticas seleccionadas para conformar el plan de estudio del ciclo 2011-2012. Desde entonces esto no se ha vuelto a realizar esta evaluación.</p>

Afortunadamente se han podido reducir la mayor parte de las dificultades académicas presentes en la disciplina de Ciencias del PNT. Parte de esto se debe a que los profesores han trabajado para que cada vez sean menos los problemas al impartir clases. Para continuar mejorando, es valioso que existan espacios de encuentro entre profesores en los que se dé una retroalimentación que permita mejorar las estrategias didácticas planteadas en cada ciclo. Sin embargo esto no puede ser posible si no existe un compromiso de las autoridades correspondientes que lo fomenten.

Uno de los problemas en el PNT que queda fuera del alcance de los profesores, es que al igual que en otros programas gubernamentales, las autoridades que coordinan el área académica han sido removidas de manera frecuente y con cada nueva

administración se implementan nuevas formas de trabajo, lo cual no necesariamente ha resultado benéfico para dar un adecuado seguimiento al trabajo realizado previamente. Pero más allá de los diferentes problemas que se sigan presentando, será el trabajo y compromiso de los profesores el que finalmente se verá reflejado con los niños. Esta tesis también puede ser un testimonio de los esfuerzos realizados en esta búsqueda de mejores formas de impartir clases de Ciencias en el PNT, considerando que aunque falta mucho por hacer, se han logrado avances que deben ser considerados en el futuro.

4. Estrategia metodológica.

4.1 Formato de Diseños Didácticos.

A lo largo de los años de operación del PNT, los profesores de la disciplina de Ciencias han sido los responsables de planear y ejecutar las estrategias didácticas que son impartidas en cada clase. Estas estrategias didácticas se comparten a través de medios electrónicos con los demás compañeros y se basan en alguna de las metodologías que se han establecido como las adecuadas para emplear con los niños en las clases de la disciplina de Ciencias del PNT.

En el caso particular de esta tesis, se eligió la metodología basada en el enfoque indagatorio, para lo cual se creó el formato de DD (tabla 6). Hay que mencionar que además de las fases en las que se divide el ciclo de aprendizaje por indagación, el formato contiene algunos aspectos a tomar en cuenta particularmente para las clases de Ciencias del PNT, considerando las variables que se presentan en este programa. Este formato fue creado en las comisiones de verano de 2010 y las profesoras de Ciencias responsables de su estructuración fueron las Pedagogas Edith Hernández López y María Irene Arias Olvera. Además el formato fue revisado por el grupo de profesores que formaban parte de la comisión de Ciencias, dentro de la cual se encuentra la autora de esta tesis. El esquema general de los DD se muestra explicado a continuación

Tabla 6. Descripción del formato de desarrollo de Diseños Didácticos.

FORMATO DE DESARROLLO DE DISEÑOS DIDÁCTICOS (METODOLOGÍA POR INDAGACIÓN)
Nombre del Profesor: Es el nombre del profesor o profesores autores del DD.
Correo electrónico: Sirve para consultar o aclarar con el autor del DD alguna duda por parte de los demás profesores. También se puede usar para hacer llegar comentarios o sugerencias al autor del DD.

1.- Título Científico:

Hace referencia al tema en particular de Ciencias del que trata el DD. Este no lo conocen los niños.

2.- Título Lúdico:

Es el título con el cual se presenta la actividad a los niños y jóvenes. Este debe ser original, atractivo o divertido para que los niños puedan recordarlo fácilmente. Este tendrá que relacionarse de alguna manera con el tema científico a tratar.

3.- Introducción:

Se refiere al desarrollo conceptual en el que está basado el DD y es un apoyo para que los profesores que no posean muchos conocimientos del tema tengan la información más relevante; sirve también como base para futuras consultas en caso de que los demás profesores quieran reforzar sus propios conocimientos y deseen buscar en otras fuentes más información relacionada con el DD. Idealmente no debe saturarse con demasiada información, pero debe contener los conceptos mínimos necesarios para hablar del tema con los alumnos.

4.- Intención Didáctica:

Son los propósitos de aprendizaje que se pretenden lograr con los alumnos durante el DD.

5.- Problemática:

Es aquella situación que provoca una reflexión del alumno acerca del reto y por lo tanto es el detonador que puede ayudar a lograr la intención didáctica.

6.- Habilidades a potenciar:

Se refiere a las habilidades que el DD pretende trabajar y desarrollar en los alumnos. En particular se promueven aquellas habilidades consideradas importantes para las Ciencias. Las habilidades que se mencionan en este trabajo, se retoman de las sugeridas por algunos de los investigadores del CINVESTAV que inicialmente

trabajaron en el PNT. Estas habilidades originalmente fueron propuestas por Candela (1989).⁴³

7.- Temporización:

Permite especificar el número de sesiones necesarias para realizar la actividad, considerando que cada sesión es de 50 minutos.

8.-Materiales:

Se refiere a todo el material necesario para la realización del DD; puede ser de manera grupal, en equipos o individual. Habrá que especificarse cuando se deba solicitar con anticipación a los alumnos.

Fase I

Formulación o focalización.

La primera fase permite ubicar los conocimientos previos y experiencias de los niños como punto de partida. Algunas de las técnicas que ayudan son la lluvia de ideas y el planteamiento de preguntas que despierten el interés del tema de la clase. Con esto el profesor puede explorar los conocimientos previos del grupo, tomando en cuenta que los alumnos no llegan a clases sin saber nada. Se considera que estructurar los nuevos conocimientos a partir de este punto de partida es mucho más significativo. Los niños que conocen más del tema pueden compartir ideas con sus otros compañeros y los profesores pueden comenzar a detectar el nivel de conocimientos del tema que presentan algunos alumnos. Además es en esta fase dónde se les plantea a los niños un problema que deben resolver, de acuerdo a un reto o pregunta generadora.

Fase II

Organización del trabajo.

Una vez que se ha reconocido el nivel conceptual general de los alumnos, se deben aprovechar las ideas previas surgidas de la primera fase para que el profesor dé mayor peso y resalte aquellos conceptos que sean erróneos o estén más

⁴³ Candela, M. 1989. *La necesidad de entender, explicar y argumentar: Los alumnos de primaria y la actividad experimental*, Tesis de maestría en Ciencias de la Educación. Departamento de Investigaciones Educativas, Cinvestav-IPN. México.

incompletos. Hay que considerar que aunque no siempre bastará con una sesión o una sola estrategia didáctica para poder generar un cambio conceptual, se debe aprovechar cada experiencia que favorezca algún tipo de aprendizaje.

En esta fase se proponen actividades que promueven en los niños la puesta en práctica de algunos de sus conocimientos, habilidades y actitudes. Al involucrarse en la actividad que les plantea el profesor, hay la posibilidad de que los alumnos se contradigan desde diferentes posturas, lo que puede poner a prueba sus ideas previas; este momento es importante para el proceso de aprendizaje, ya que casi siempre es más fácil despertar el interés y la curiosidad al encontrarse con situaciones inesperadas. Así mismo es una fase donde se promueve el trabajo colaborativo, en la cual los niños comparten distintas ideas o experiencias; también descubren que otros piensan como ellos o de manera diferente, por lo que es posible que sus conocimientos previos se afiancen o se modifiquen. De acuerdo a las características del DD se pretende que los niños puedan trabajar colaborativamente, de manera individual o de ambas formas. En esta fase se les dan las reglas del juego o actividad a desarrollar y se les explica cómo deben usar el material. Es en este momento donde los alumnos pueden manipular y explorar los materiales, de acuerdo al tipo de actividad planteada. Se pretende que a partir de la acción, la experimentación lúdica y la manipulación del material, así como del trabajo en equipo los niños puedan resolver el reto o pregunta generadora.

Fase III

Organización de ideas: comparación y contraste.

Esta etapa es un espacio que permite a los alumnos explicarse unos a otros los fenómenos e ideas resultantes del trabajo realizado en clase; es un momento trascendental pues escuchar información de alguien que está en un nivel de ideas similar al suyo puede ayudarles a comprender con mayor facilidad y por otro lado, el niño que está explicando con sus propias palabras (aún cuando no use todo los términos científicos o aunque tenga ideas incompletas) está dando muestras de un tipo de aprendizaje. Al compartir sus ideas también se está fomentando la capacidad de comunicarse con otros y de debatir ideas similares o contradictorias, así como saber respetar lo que otros piensan. En esta fase se da la construcción de ideas, modelos y explicaciones que cada niño o equipo de niños dan a partir del trabajo

previo. Lo ideal es que los alumnos puedan ir construyendo su propio conocimiento a partir de su experiencia durante las fases anteriores y de lo surgido en la discusión grupal. Los profesores deben promover la retroalimentación colaborativa a fin de que todos los niños vayan aportando ideas que favorezcan la comprensión del tema.

Fase IV

Aplicación.

Para concluir la clase el profesor debe ayudar a resaltar la información o conceptos más importantes que se abordaron durante el DD. Se debe dar más peso a aquellos aspectos que se relacionan con lo que es conocido para los niños, ya sea en su ámbito familiar, escolar o todo aquello que tenga que ver con su vida cotidiana. En esta fase la experiencia de los profesores puede hacer la diferencia, puesto que muchas veces es necesario desarrollar diferentes acciones que motiven la reflexión por parte de los alumnos, así como saber identificar y potenciar los procesos de aprendizaje, los cuales pueden ser diferentes de acuerdo con el grado, edad y hasta personalidades de los estudiantes. En esta fase es donde los profesores pueden aportar información más concreta del tema de acuerdo a la edad y nivel de conocimientos de los niños.

Una herramienta fundamental en esta metodología es saber hacer preguntas específicas que fomenten la reflexión. Para ello hay que tener claro qué se va a preguntar, puesto que estas preguntas pueden influenciar el ambiente de discusión, las apreciaciones y hasta las actitudes que tendrán los estudiantes del tema. Las preguntas pueden ser usadas como agentes detonadores de discusión y de reflexión pero también se pueden usar al final de la clase para hacer una evaluación general de lo que aprendieron durante la estrategia didáctica.

Anexos:

En este punto se describen las posibles adecuaciones que existen para cada rango de edad o grado escolar de los niños, de tal manera que el profesor pueda hacer las modificaciones necesarias en cada sesión de acuerdo con las características del grupo, pues debe recordarse que el mismo DD se aplica a diferentes grupos con alumnos de diversas edades. De igual manera se debe especificar si el DD está

planeado para hacerse con o sin uso de computadora o para ambos. Si es con uso de computadora, describir si hay que instalar algún programa o aplicación. Es importante que los profesores utilicen el programa o juego previamente para poder orientar a los alumnos en su uso. Tres de los cuatro DD de esta tesis están acompañados de archivos digitales que facilitan su aplicación en caso de usar la computadora.

Referencias bibliográficas y de internet:

El autor del diseño debe adjuntar la bibliografía citada en el documento o aquella que pueda ser útil consultar para conocer más del tema. Igualmente se tienen que agregar las páginas de internet consultadas o las que se usaran al aplicar el diseño así como las fechas de consulta.

Las cuatro etapas que en las que se divide este ciclo de aprendizaje por indagación se organizan de esta manera para el formato de DD del PNT, retomando las ideas que exponen diferentes investigadores y profesores que promueven mejorar la enseñanza de la Ciencia^{44, 45, 46, 47, 48, 49, 50} así como de otros programas que han usado metodologías similares (por ejemplo Hands on en Estados Unidos⁵¹, La main a la pâte en Francia⁵², Pequeños Científicos en Colombia⁵³ y ECBI en Chile⁵⁴).

4.2 Formato de Evaluación de los Diseños Didácticos.

Durante el tiempo en que el área de Ciencias fue coordinada por el Dr. Ricardo Cantoral, se pretendió que los profesores evaluaran semanalmente las estrategias didácticas que estaban programadas para ser realizadas en los diversos salones de

⁴⁴ National Research Council. 1996. *op. cit.*

⁴⁵ National Science Foundation. 1997. *op. cit.*

⁴⁶ Inter Academy Panel on International Issues. 2010. *op. cit.*

⁴⁷ Allen, D. y Tanner, K. 2002. Approaches to cell biology teaching: questions about questions. *Cell biology education*. Vol. 1, pp. 63-76.

⁴⁸ Fumagalli, 2002. *Op. cit.*

⁴⁹ Catalá, R.M. y Muñoz, M. 2010. "Modelos y modelaje sobre enlace químico". En: Chamizo, J.A. y García, A. (Coord.) *Modelos y modelaje en la enseñanza de las Ciencias Naturales*. Pp. 33-50. Ed. UNAM. México.

⁵⁰ Moëne, G., Filsecher, M., Flores, L., Runge, E., Rademacher, M., 2008. Enseñanza de Ciencias Basadas en la Indagación (ECBI) con TIC: Informe final. Instituto de Informática educativa, Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. En: http://www.redenlaces.cl/cedoc_publico/1222875857Indagacion_UFRO.pdf. Consultado noviembre 2012

⁵¹ <http://www.ssec.si.edu/>. Consultado en noviembre de 2014

⁵² Charpak, G. 2005. *Manos a la obra: las ciencias en la escuela primaria*. Fondo de cultura Económica. México. pp.144. También véase <http://www.fondation-lamap.org/>. Consultado en noviembre de 2012

⁵³ http://www.pequenoscientificos.org/?f=ver_seccion&se=quienes-somos. Consultado en noviembre de 2012

⁵⁴ <http://www.ecbichile.cl/>. Consultado en febrero de 2013

clases del PNT. Sin embargo, hubo muy poco apoyo por parte de los profesores y fueron escasos los cuestionarios devueltos a los coordinadores.⁵⁵ Después de que esta coordinación académica fue removida no se volvieron a realizar evaluaciones formales de las estrategias didácticas.

Pero la elaboración de nuevas estrategias didácticas para las clases de Ciencias del PNT no paró, y cada ciclo se han sumando más propuestas que se han planteado para realizar en las aulas del PNT. Sin embargo, al ser aplicadas, muchas de estas estrategias didácticas sufren modificaciones a su diseño original, ya que los profesores tienen distintos estilos para impartir clase, por lo que cada quién interpreta y adapta a su estilo las diferentes propuestas.

Pese a que se puedan realizar estas modificaciones, sigue siendo importante que las estrategias didácticas cumplan con ciertos aspectos básicos que permitan orientar lo mejor posible a cada profesor para desarrollar una clase de manera óptima. Esto justifica entonces que sea sustancial que los profesores revisen y evalúen periódicamente las estrategias didácticas planteadas.

Es por ello que se presenta una propuesta para realizar una evaluación a los DD presentados en esta tesis. El propósito de esto es que otros profesores den su punto de vista acerca del funcionamiento de las estrategias didácticas, con la intención de mejorar aquellos aspectos que se consideren oportunos. Esto se propone considerando que los comentarios de los colegas pueden ser enriquecedores tomando en cuenta la diversidad de escenarios a los que cada uno se enfrenta, proporcionando así diferentes enfoques y resoluciones a un mismo problema.

La evaluación está conformada por un cuestionario cuyas preguntas están enfocadas en algunos de los puntos que se han considerado más problemáticos al aplicar las estrategias didácticas, como son: logro de la intención didáctica, modificaciones por edades, dificultad para conseguir los materiales, entre otros (tabla 7).

En total fueron 6 profesores del PNT de la disciplina de Ciencias quienes apoyaron en la realización de las evaluaciones de los DD. La mitad de los profesores estudió la carrera de Biología, mientras que la otra mitad estudiaron otras carreras: Ingeniería Química, Matemáticas y Artes Plásticas. A cada uno de ellos se le envió por correo electrónico los cuatro DD, los archivos digitales (que se usan como apoyo en caso de contar con computadoras) y el formato de evaluación que se muestra a continuación:

⁵⁵ Conversación personal con Rodrigo Vidal Tamayo, quien formó parte de la primera coordinación de la disciplina de Ciencias el PNT.

Tabla 7. Formato de evaluación de Diseños Didácticos.

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DISEÑOS DIDÁCTICOS	
Datos generales	
Nombre del Diseño Didáctico:	
Nombre del profesor que evalúa:	
Área o especialidad del profesor que evalúa:	
Evaluación de la actividad	
Subraye la respuesta que conteste la pregunta y si lo cree necesario justifique su respuesta.	
La secuencia de las fases y la descripción de las actividades a realizar ¿son claras para usted?	Sí No
¿Existe alguna dificultad para conseguir el material propuesto para la actividad?	Sí No
¿Considera adecuada la información teórica?	Sí No
¿Considera que la actividad se puede aplicar con todos los rangos de edad?	Sí No
¿Considera adecuadas las modificaciones por rango de edad que son planteadas en el Diseño Didáctico?	Sí No
¿Cree que el desarrollo del Diseño Didáctico permitirá lograr la intención didáctica?	Sí No
¿Cree que las habilidades que se pretende desarrollar en los niños esta actividad son coherentes con el Diseño Didáctico?	Sí No
¿Tiene alguna sugerencia para modificar el Diseño Didáctico?	
Otros comentarios	

Este cuestionario puede ser aplicado por profesores que ya han realizado los DD con sus alumnos o por profesores que no lo han hecho. Las preguntas están orientadas para que el profesor pueda contestar en ambos casos, aunque pueden ser más certeras las respuestas de aquellos que ya han puesto en práctica las estrategias didácticas. El análisis de las respuestas de los cuestionarios fue agregado en el apartado de discusión.

5. Resultados.

Se realizaron cuatro DD para el área de Ciencias del PNT con temas de Biología. Cada DD se estructuró con base en la propuesta creada a partir de las Comisiones de trabajo del verano del 2010. Los primeros DD que fueron enviados a los profesores para ser evaluados se encuentran en el siguiente enlace de internet:

<https://www.dropbox.com/s/9jtq4bmp47ptn37/Dise%C3%B1os%20Did%C3%A1cticos%20Primera%20versi%C3%B3n.docx?dl=0>

Sin embargo esta primera versión de los DD sufrió modificaciones, basadas en los comentarios realizados tanto por los profesores que evaluaron, como por los revisores de este trabajo, por lo que en este documento se encuentran únicamente las versiones finales, en las cuales se consideraron los comentarios hechos para su mejora. Estos DD se encuentran al final de este trabajo en la sección de anexos.

El formato utilizado en los DD contiene información que resulta útil para los profesores que imparten clases en el PNT. Así mismo cada DD se acompaña de archivos digitales que facilitan su aplicación en caso de que los profesores cuenten con aula digital.

Las cuatro estrategias didácticas presentadas en esta tesis son de autoría personal y están relacionadas con los siguientes contenidos de Biología:

- Seres vivos y sus principales características.
- Diferencias entre los principales grupos de vertebrados.
- Identificación de artrópodos.
- Morfología de hojas de plantas.

Estos cuatro DD fueron evaluados por seis profesores. El nombre y formación académica de cada profesor se presenta en la tabla 8.

Tabla 8. Profesores que evaluaron los Diseños Didácticos.

Profesores que evaluaron	Formación académica
Alberto Eleazar Ruiz Cortes (AR)	Artes plásticas
Belinda Victoria Santos (BV)	Biología
Francisco TorresPlácido (FT)	Matemáticas
Irene Villegas Vázquez (IV)	Ingeniería química
Leticia López Montero (LL)	Biología
Samuel Reyes Sosa (SR)	Biología

A continuación se muestran la descripción de las principales características de cada uno de los DD.

5.1 Descripción del Diseño Didáctico “Ser o no ser...un ser vivo”.

<p>Tema central: Seres vivos y sus principales características.</p> <p>Justificación temática: Se propone esta actividad para ser la primera a usar con temas de Biología, ya que el concepto de ser vivo es fundamental en esta Ciencia. Para los niños hay cosas que desde su experiencia y perspectiva tienen vida, pero otras por el contrario no tienen cualidades claramente relacionadas con lo que conocen como vida.</p> <p>Intención Didáctica: Que los alumnos describan de forma general algunas de las características más notables que definen a un ser vivo, así como observar y comparar algunos ejemplos de la variedad de formas en las que se presenta la vida.</p> <p>Problemática a resolver: Los niños encontrarán que en algunos casos es fácil definir si algo tiene vida, pero en otros tendrán que argumentar su respuesta y encontrarán que no todos sus compañeros opinan igual que ellos.</p> <p>Habilidades a potenciar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expresar sus ideas para que otros las entiendan. • Argumentar lo que piensan para tratar de convencer a los demás. • Comparar situaciones para encontrar diferencias y semejanzas. • Escuchar y analizar opiniones distintas a las suyas. • Colaborar con sus compañeros para resolver juntos los problemas planteados.

Descripción general de la actividad: A los niños se les presenta una serie de imágenes que contienen diferentes seres vivos, así como objetos que no tienen vida; se les pide clasificarlos en diferentes tablas para ir descartando aquellos que no sean seres vivos. Finalmente, todo el grupo participa en la revisión de resultados, donde el profesor debe hacer la función de moderador y facilitador, para que los niños expongan sus ideas y sus argumentos.

Observaciones a destacar del desarrollo del Diseño Didáctico: En general los niños pequeños tienen un rango muy variable de tiempo para realizar la actividad, ya que algunos de ellos a pesar de ser de la misma edad, tienen mayor facilidad para el uso de la computadora, o escriben más rápido en el cuaderno. Los niños pequeños también tienen mayor confusión con la clasificación de los seres vivos (un ejemplo es el océano, el cual algunos alumnos consideran con vida, por el hecho de estar en movimiento). Otro aspecto que sobresale es que muchos niños no están acostumbrados a la argumentación de sus respuestas, por lo que los profesores tienen que fomentar esta acción en todo momento.

5.2 Concentrado de las evaluaciones del Diseño Didáctico “Ser o no ser... un ser vivo”.

A continuación se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas por los profesores. Parte de estos comentarios sirvieron como guía para realizar algunas adecuaciones a los DD presentados finalmente en esta tesis. Frente a cada comentario se encuentran las iniciales de los profesores que los realizaron.

	PROFESORES
PREGUNTAS DE LA EVALUACIÓN	Alberto Eleazar Ruiz Cortes (AR) Belinda Victoria Santos (BV) Francisco Torres (FT) Irene Villegas Vázquez (IV) Leticia López Montero (LL) Samuel Reyes Sosa (SR)
	Total de profesores: 6

<p>La secuencia de las fases y la descripción de las actividades a realizar ¿son claras para usted?</p>	<p>Sí (5) Aunque faltan detalles del formato y organizar las ligas a las imágenes (podría ser utilizando los hipervínculos de Word para hacer el texto más amable). Las fases no son claras al final del texto, las actividades a realizar si son claras. FT Muy detalladas. AR</p>	<p>No (1) Creo que sobre explicas la parte del material, en lugar de poner “cualquier árbol” o cosas así da ejemplos. Y si vas a poner algún anexo a la lista del material hazlo con viñetas para ser breve y clara. Por ejemplo si se tienen computadoras que se use sólo el <i>PowerPoint</i> y si es en el salón que las cosas más difíciles sean en láminas y algunas como semillas, frutas, lana etc. sean presenciales. LL</p>
<p>¿Cree que existe alguna dificultad para conseguir el material propuesto para la actividad?</p>	<p>Sí (2) Depende si el profesor que aplique la actividad quiere ser más detallista entonces tendría que conseguir ejemplares de los organismos (material biológico), pero de manera bibliográfica es posible conseguirlo todo. BV El acceso a internet puede ser un problema para algunos, no es claro el criterio para elegir imágenes para sustituir las propuestas de los seres vivos o no vivos que se pueden llevar a clase. FT</p>	<p>No (4) Ya que en el caso de no conseguir alguno, ya se facilita la imagen de todas ellas. IV Pero creo que tu lista está muy para biólogos. LL Esta actividad se lleva a cabo con imágenes previamente seleccionadas por la persona que propone el ejercicio. AR</p>
<p>¿Considera adecuada la información teórica?</p>	<p>Sí (6) En mi caso, no soy especialista en Biología, la explicación teórica es muy útil. IV Pero ya que incluyes líquenes, hongos, bacteria, etc., por qué no anexas un breve cuadro de los 5 reinos ya que no todos los profesores son biólogos y yo creo que para algunos sería bueno contar con esa información. LL</p>	<p>No (0)</p>

	<p>Podrías añadir anexos con la información básica de los reinos y otras definiciones alternativas de los seres vivos. FT</p> <p>La información es muy profunda, y abarca una gran extensión para que los chicos comprendan de una manera más dinámica. AR</p>	
<p>¿Considera que la actividad se puede aplicar con todos los rangos de edad?</p>	<p>Sí (6)</p> <p>Las adecuaciones para cada rango de edad son muy claras. IV</p> <p>Sólo que la amplitud de conocimientos de los niños dependerá de su experiencia, es aquí donde el profesor debe indagar/ investigar un poco más de los grupos de seres vivos para enriquecer la actividad. Tomando en cuenta las características que definen estar vivo (generalizada). SR</p> <p>Obviamente los que manejamos en niños talento si es aplicable, no a los diferentes niveles pues si es un niño que ya tomó la actividad no será atractiva para él. FT</p> <p>Sí, pues la actividad está diseñada para niños de 6 años a 15 respectivamente. AR</p>	<p>No (0)</p>
<p>¿Considera adecuadas las modificaciones por rango de edad que son planteadas en el Diseño Didáctico?</p>	<p>Sí (4)</p> <p>Pues a partir de ver los resultados alcanzados, en cada uno de los rangos de edad en el que se aplicó la actividad, puedo decir que fue se alcanzaron al 90%. AR</p>	<p>No (2)</p> <p>Las adecuaciones podrían ser por rasgos de los seres vivos no definirlos sólo por el tiempo de aplicación de la actividad, si falta tiempo se podría adecuar a varias sesiones. FT</p>
<p>¿Cree que el desarrollo del Diseño Didáctico permitirá lograr la intención</p>	<p>Sí (6)</p> <p>El papel del Profesor como facilitador de la información así como la constante motivación a que los niños participación de los niños son aspectos importantes. SR</p>	<p>No (0)</p>

<p>didáctica?</p>	<p>Pero creo que hay que reducir la lista ya que una lista tan amplia abre muchas posibilidades a la discusión y podría no concluirse y quedar flojo el objetivo. LL</p> <p>Sí pueden observar varias formas en las que se presenta la vida, sí pueden encontrar características de los seres vivos, pero no implica que lleguen a las más notables. También da pie para introducirse a los ciclos de vida de los seres vivos. FT</p> <p>Sin duda, aunque a veces cada profesor agrega algún extra puesto que cada profesor conoce a su población. AR</p>	
<p>¿Cree que las habilidades que se pretende desarrollar en los niños esta actividad son coherentes con el Diseño Didáctico?</p>	<p>Sí (6)</p> <p>Pero definir un concepto tan complicado puede generar confusión entre los niños si se exagera, como recomendación es cerrar la actividad con características sobresalientes (nacen, crecen, se reproducen, respiran, se mueven, se nutren, etc.). SR</p> <p>Faltaría dimensionar bien las habilidades intelectuales (¿a cuáles te refieres?) qué forma de argumentación fomentas; además también se desarrolla la inteligencia naturalista (Gardner) que implica el desarrollo de un conjunto de habilidades relacionadas a ella. FT</p> <p>En cuanto se termina de mostrar la situación a resolver los chicos desbordan su entusiasmo para responder, sin ningún temor puesto que entienden bien lo que previamente se observó. AR</p>	<p>No (0)</p>
<p>¿Tiene alguna sugerencia para modificar el Diseño Didáctico?</p>	<p>Te sugiero que una vez que clasificaron e hicieron sus tablas no se analice caso por caso sino que ellos te digan qué fue lo que les costó trabajo clasificar y por qué, eso ahorrará mucho tiempo. Para el final sugiero que se haga un cuadrado donde se resuman las características de los seres vivos para poder precisar los conceptos. Para los chicos de más de 12 recomiendo que en lugar de hablarles de la capacidad de</p>	

hacerse el muerto se le platique sobre los virus y el dilema y maravilla que encierran. **LL**

Está actividad la apliqué en tres Centros DIF diferentes y en cada uno fue diferente la manera de trabajarla, se adaptó a las condiciones del grupo y del aula de trabajo. 1er caso. El centro contaba con computadoras. La modificación fue en la presentación de *PowerPoint*, eliminé los nombres de las imágenes para saber que tanta diversidad de seres vivos conocen los niños dependiendo de su entorno y así propiciar una discusión sobre qué es diversidad y sus múltiples formas.

2do caso. El centro contaba con computadoras pero no suficientes para todo el grupo, así que acomode el material biológico en cinco mesas, una mesa correspondía para cada uno de los grupos de seres vivos conocidos. Se hicieron discusiones por equipo y grupal, fue importante que se intercambiaran de mesas para conocer todo el material.

3er caso. El centro no contaba con computadoras y los alumnos atendidos eran de nivel secundaria, la situación didáctica se aplicó casi completa pero al final se hicieron equipos y se les repartió el material tanto biológico como imágenes, los alumnos identificaron qué es lo que tenían en sus manos, a cuál grupo pertenecía y si es era ser vivo o solo parte, también información adicional cómo en dónde los podríamos encontrar, si tienen un uso o beneficio para nosotros o su papel en la naturaleza. Contemplaría el ejemplo de los hongos y los líquenes como formas diferentes (pero no extrañas) de vida a las que conocemos pero que están en todo nuestro entorno. **BV**

Antes de iniciar con la actividad en el salón de clase se propondría una visita a algún parque o zoológico. Elaborar unas tarjetas para cada equipo con imágenes de seres vivos o sin vida para utilizarlas desde que hacen la lista para decir qué es lo que caracteriza a los seres vivos hasta que realicen la lista con las razones por las que creen que son o no seres vivos, pueden

	<p>hacerlo en un formato de Excel o en su cuaderno. Se podría pedir a los niños para la actividad que llevaran al salón un ser vivo y otro elemento sin vida para complementar las imágenes, e intentar clasificarlos por equipos dentro del formato que propones. Definir por el desarrollo cognitivo de los niños las imágenes o material físico a presentar por grupos de edad. FT</p> <p>Pues tal vez saber que cada profesor tiene la capacidad para modificar a partir de las edades y de incluso el humor que se respira en el salón de clases. AR</p>
<p>Otros comentarios</p>	<p>A los niños les gustan mucho las actividades con animales, y el hecho de darse cuenta de que la “No vida” no tiene nada que ver con que sea un animal muerto supone la adquisición de un conocimiento nuevo, sin importar la edad. IV</p> <p>Esta actividad me permitió ir más allá de los objetivos planteados, me refiero que depende del material que los profesores consigan y la versatilidad con la que puedan trabajar con el grupo, como un buen resultado de este diseño didáctico observé lo siguiente, que al mostrar ejemplos de material biológico nunca vistos para los niños, aumentó su asombro por la naturaleza así como su curiosidad e interés, al mismo tiempo obtener ventajas como vencer miedos al tocar una piel disecada de hámster y murciélagos, un alacrán, cara de niño, hongos de las tortillas, etc. El material biológico me permitió mayor interacción de adultos e hijos en una sola clase, por que los adultos reconocen mayor cantidad de organismos al haber conocido ambientes más conservados y naturales en su niñez, se observó que los adultos comentaban a sus niños lo que eran y como los nombraban, incluso si eran peligroso o servían para sus juegos y de parte de los niños lograr que sus padres tocaran a los ejemplares disecados venciendo sus miedos. Está actividad también nos ayuda a corregir la falsa información que existe en torno de algunos animales como son los roedores, murciélagos, cara de niño y hongos que están involucrados en</p>

	<p>falsedades o desinformaciones y por lo tanto son altamente impactados por la gente por su mala fama. Con el material bibliográfico no ocurre el mismo efecto, no se da ese encuentro de vinculación tan amplia que ocurre al tocar un animal disecado, pero funciona adecuadamente para conocer e identificar que es un ser vivo y su amplia diversidad, pero efectivamente si es necesario conseguirlo con anticipación para evitar meterse a internet a buscarlo, si ocurre esto, se pierde mucho tiempo en su búsqueda y no se concluye la actividad. BV</p> <p>Es una actividad muy sugerente para niños y jóvenes que sí fomenta la argumentación lógica en ellos. FT</p>
--	---

5.3 Descripción del Diseño Didáctico “Animales huesudos”.

<p>Tema central: Diferencias entre los principales grupos de vertebrados.</p> <p>Justificación temática: La propuesta es realizar esta actividad después del DD de seres vivos. Esta estrategia didáctica propone como protagonistas a los vertebrados, tomando en cuenta que este grupo de animales es el que la mayoría de los niños conocen mejor, además que es posible tener contacto con estos animales (ya que muchos niños tienen como mascota a un vertebrado).</p> <p>Intención Didáctica: Que los alumnos reconozcan ciertas características tanto comunes como distintivas de algunos vertebrados. Observarán y compararán algunos animales vertebrados poniendo atención en algunas características particulares que los diferencian.</p> <p>Problemática a resolver: Los niños observarán y compararán algunos vertebrados que probablemente han visto con anterioridad. Durante el desarrollo de la actividad tendrán que responder preguntas enfocadas a diferentes aspectos que tienen que ver con esos animales, para lo cual deberán comparar algunas características de cada animal que probablemente antes no se habían detenido a observar. Los alumnos deberán discutir y compartir en equipo sus observaciones así como los conocimientos previos que cada integrante tiene de los animales a describir.</p>
--

Habilidades a potenciar:

- Expresar sus ideas para que otros las entiendan.
- Argumentar lo que piensan para tratar de convencer a los demás.
- Comparar situaciones para encontrar diferencias y semejanzas.
- Escuchar y analizar opiniones distintas a las suyas.
- Colaborar con sus compañeros para resolver juntos los problemas planteados.

Descripción general de la actividad: A los niños se les pide (en caso de tener una), llevar a su mascota al salón (no se recomienda gatos y perros) para esta clase. Dependiendo las mascotas que se lleven al salón, los profesores pueden complementar los animales faltantes con imágenes de algún libro, revista o de la computadora. Lo ideal es tener al menos un animal de cada uno de los 5 grupos de vertebrados. Se les presenta una tabla con diferentes preguntas que deberán contestar de acuerdo al tipo de animal que tengan.

Observaciones a destacar del desarrollo del Diseño Didáctico: La mayoría de los niños reaccionan efusivamente cuando tienen contacto directo con un animal, por ello la actividad funciona mejor cuando se trabaja con los animales en el salón. Es necesario recordarles que aunque son animales que se tienen como mascotas, hay que respetarlos y manejarlos con cuidado. Se sugiere que los niños toquen lo menos posible a las mascotas, para no estresarlas mucho. Así mismo se puede aprovechar esta clase para hablar de la responsabilidad que implica una mascota y de aquellos animales que no están recomendados para vivir con los humanos.

5.4 Concentrado de las evaluaciones del Diseño Didáctico “Animales huesudos”.

	PROFESORES
PREGUNTAS DE LA EVALUACIÓN	Alberto Eleazar Ruiz Cortes (AR) Belinda Victoria Santos (BV) Francisco Torres (FT) Irene Villegas Vázquez (IV) Leticia López Montero (LL) Samuel Reyes Sosa (SR)
	Total de profesores: 6

<p>La secuencia de las fases y la descripción de las actividades a realizar ¿son claras para usted?</p>	<p>Sí (5) Tiene un guión muy coherente. AR</p>	<p>No (1) Sí está clara la idea que propones pero en la actividad no se lleva el desarrollo de un diseño didáctico por indagación. FT</p>
<p>¿Cree que existe alguna dificultad para conseguir el material propuesto para la actividad?</p>	<p>Sí (1) Dependiendo del área del profesor, en mi caso yo poseo una colección de material biológico que me permite trabajar esta actividad, pero existe la alternativa de que los niños lleven ejemplares vivos, siempre y cuando en su centro de trabajo les permitan llevarlos, así como las opciones de buscarlos por internet o conseguir el material de revistas, libros o periódico, aun así se puede trabajar con los conocimientos previos de los niños, los cuales conocen siempre información de animales. BV</p>	<p>No (5) Aunque para introducir animalitos a los Centros se debe pedir autorización y también advertirles a los niños que si el traslado del animalito le va a causar algún estrés es mejor que lleven imágenes de libros o revistas. LL Los chicos traen con muy buena disposición lo que se les pide, y al trabajar con varios chicos a la vez el resultado es muy nutrido. AR</p>
<p>¿Considera adecuada la información teórica?</p>	<p>Sí (5) Pero si hablamos de diferencias y similitudes, podríamos contemplar los conceptos de órganos homólogos (estructuras en diferentes especies cuyo origen está en un ancestro común, aunque pueden haberse modificado en el curso de la evolución) y órganos análogos (aquellos que en diferentes especies tienen un parecido importante pero no provienen de un ancestro común. Un ejemplo es el de las alas de insectos y de aves). Como comparación</p>	<p>No (1) Muy extensa lo cual te lleva a confusiones no necesarias, crear anexos de consulta es una</p>

	<p>con respecto de las alas de un ave y el patagio de un murciélago, ardilla voladora o el de un lagarto volador.</p> <p>SR</p> <p>Sin embargo es muy larga, para algunos compañeros que no son biólogos puede ser tediosa o complicada yo sugeriría además una tabla comparativa con las características básicas únicamente enumeradas. LL</p> <p>Para mí es muy completa y precisa, pero considero que para los profesores que no son biólogos, puede ser muy pesada y aburrida por términos desconocidos para ellos, además contemplando que a mucha gente no le gusta leer textos largos, la teoría contemplada en el texto es indispensable para que los profesores comprendan los términos anatómicos y biológicos indispensables para impartir la clase a los alumnos.</p> <p>BV</p> <p>Tiene un sustento de muy buen nivel para los chicos, se nota una buena investigación previa. AR</p>	opción. FT
<p>¿Considera que la actividad se puede aplicar con todos los rangos de edad?</p>	<p>Sí (6)</p> <p>Porque el tema de animales para los niños es de lo más emocionante, la mayoría de los niños disfrutaban hablando de animales y más si los pueden tocar, vivos o muertos, en el caso de animales muertos los niños muestran mayor curiosidad por la muerte y de las formas de los animales, incluso llegan a destazar y destripar a algunos ejemplares para observar qué ocurre, se preguntan si reviven, son muy curiosos. BV</p> <p>Cada grupo llevo a sus animalitos, los midió, observó, catalogó como todo un biólogo. AR</p>	No (0)
<p>¿Considera adecuadas las modificaciones por rango de</p>	<p>Sí (5)</p> <p>Considerando que no todos los profesores del programa poseen conocimientos sobre el tema, las modificaciones nos limitan a trabajar sobre esas preguntas</p>	No (1)

<p>edad que son planteadas en el Diseño Didáctico?</p>	<p>específicamente para no desvíen en otros temas o preguntas que no puedan contestar, con la mayoría de mis grupos avanzamos más de lo establecido por la información más digerida y precisa que yo daba, además de la motivación del tema en sí. BV</p> <p>En el ejercicio, nos damos cuenta de los alcances que puede tener la actividad y se enriquece con cuestiones de la vida cotidiana, así los chicos se conectan mejor con el objetivo. AR</p>	
<p>¿Cree que el desarrollo del Diseño Didáctico permitirá lograr la intención didáctica?</p>	<p>Sí (6)</p> <p>Al observar con detalle el material, el niño imagina, deduce y crea conceptos que después tendrá que expresar y trasladar a su equipo, además de relacionar su conocimiento previo con lo nuevo. BV</p> <p>Está planteada de tal manera que la actividad por si sola es muy atractiva, los chicos traen sus mascotas o animales que recolectaron y desde ahí los involucra al ejercicio, son sus animalitos y que mejor que a partir de divertirnos aprendemos mientras nos introducimos al conocimiento científico. AR</p>	<p>No (0)</p>
<p>¿Cree que las habilidades que se pretende desarrollar en los niños esta actividad son coherentes con el Diseño Didáctico?</p>	<p>Sí (5)</p> <p>Los niños se vuelven más observadores de lo normal, por la curiosidad de saber cómo son los huesos de un animal que no sea un animal ya conocido como los pollos, reses, conejos, cerdos y comienzan a comparar y a preguntar el porqué de las formas, tamaños, colores e incluso en su dureza. BV</p> <p>Los chicos comienzan por medir a sus animalitos pero la actividad les lleva de la mano a algo más profundo, en algún momento los niños ya se cuestionan a un nivel más profesional. AR</p>	<p>No (1)</p> <p>Faltan de describir habilidades.</p> <p>FT</p>
<p>¿Tiene alguna sugerencia para</p>	<p>Contemplar preguntas sobre características como regulación de la temperatura corporal, humedad y comportamiento con respecto a su</p>	

<p>modificar el Diseño Didáctico?</p>	<p>entorno, así como su posible distribución en el planeta. Mamíferos y aves: regulan su temperatura corporal, difieren en ella, según las actividades, p.e. aves voladoras tienden a mantener temperaturas mayores a los mamíferos ya que el vuelo es un gasto energético mayor. Anfibios y Reptiles: no pueden regular su temperatura por si solos, dependen de la temperatura del medio, y su comportamiento se ve modificado por ello, p.e. las lagartijas y serpientes tienden a asolarse en las horas de mayor temperatura ambiental, relacionados con su nutrición, pues dependen de esta para poder asimilar los nutrientes. Anfibios se ven restringidos a ambientes húmedos, en su mayoría cercanos a cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas, charcos de agua), pero en temporada de secas estos se entierran envueltos en una bolsa gelatinosa que les permite continuar el siguiente ciclo.</p> <p>Mamíferos se distribuyen casi en cualquier parte del planeta, los hay marinos (Ballenas y delfines), acuáticos y terrestres, en zonas áridas (Elefantes), frías (Oso Polar), templadas (Lobos u osos, ardillas, etc.) o húmedas. SR</p> <p>Por qué no eliminas la pregunta de ¿cuánto mide? Que es irrelevante ya que depende de edad, alimentación, etc. y la sustituyes por ¿De qué forma crees que nace? Sugiero que para finalizar y afianzar lo aprendido se les pida a los niños de 10 años en adelante que elaboren una definición de vertebrado que no incluya la palabra “hueso” ya que no es en función de eso que se llaman así, sino de las vertebras. LL</p> <p>Yo hice algunas modificaciones, al permitir la entrada de todo tipo de animales al salón de cómputo, dos niños metieron a un gato pequeño y a un perro. Aproveché el recurso cibernético para jugar a las adivinanzas, cada uno de los niños buscó información sobre un animal, así como imágenes de su anatomía, elaboraron una adivinanza con base en sus características y la mencionaban a todo el grupo, los niños competían buscando la información en el google para tratar de ubicar al animal descrito, el niño que ganara obtenía el turno para jugar, se esta manera obtuvieron información de otros animales no tan conocidos como los domésticos. BV</p>
--	---

	<p>Hacer una exploración de los animales cambiando de equipos para que sean palpables las diferencias de cada una de las mascotas. Dar una introducción para situarlos en las ideas de clasificación de especies. FT</p> <p>Desde mi punto de vista la actividad me pareció divertida, pero además vi como los niños adoptan un papel de científico, tratan que todos los datos que se tomaron se anoten tal cual en la computadora, sin ningún tipo de alteración. AR</p>
<p>Otros comentarios</p>	<p>Se puede mencionar (únicamente como nota extra en caso de que el equipo termine pronto con el llenado de las tablas y la clasificación de acuerdo a las características similares), que existen otros grupos a los cuales pertenecen algunas especies extintas. También se puede hacer la sugerencia al profesor de imprimir la información teórica para que la pueda usar como apoyo. IV</p> <p>Aprovechando la búsqueda de información de muchos animales, los niños conocen más de ellos y los conocen en imágenes, comento esto porque se quedaron muy impresionados con las imágenes de animales como el pangolín, el perezoso, los erizos, las musarañas, los ajolotes, las cecalias, los peces abisales, etc. BV</p> <p>Me gusta el trabajo multidisciplinario, he descubierto que es de suma importancia el apoyo de diversas áreas para incidir en una enseñanza cada vez más completa. AR</p>

5.5 Descripción del Diseño Didáctico “Bichos, bichos y más bichos”.

Tema central: Identificación de artrópodos.

Justificación temática: Se propone la realización de esta actividad después del diseño de seres vivos y el de vertebrados. Los animales más populares o mejor conocidos por los niños son los vertebrados. Pero son los artrópodos el grupo de animales más diverso; a pesar de ello las personas comúnmente tienen escasos conocimientos de estos animales e incluso son poco apreciados a pesar de tener diferentes funciones en la dinámica de los ecosistemas. Con este DD se pretende que los niños conozcan un poco de la gran diversidad de especies de artrópodos. De manera general harán un

ejercicio de clasificación en donde pueden tomar en cuenta características que son notorias en algunas especies. Para ello tendrán que encontrar algunas diferencias y similitudes al realizar las observaciones de las imágenes que les presenta el profesor.

Intención Didáctica: Que los alumnos conozcan y reconozcan diferentes tipos de artrópodos y puedan describir algunas de sus características anatómicas externas más evidentes.

Problemática a resolver: A simple vista los animales que se les presentan pueden ser muy parecidos, pero al observarlos con detalle se darán cuenta que también tienen algunas diferencias, por lo que los alumnos deberán discernir entre las características que les permitan agruparlos en parejas con la mayor cantidad de características en común.

Habilidades a potenciar:

- Expresar sus ideas para que otros las entiendan.
- Argumentar lo que piensan para tratar de convencer a los demás.
- Comparar situaciones para encontrar diferencias y semejanzas.
- Escuchar y analizar opiniones distintas a las suyas.
- Colaborar con sus compañeros para resolver juntos los problemas planteados.

Descripción general de la actividad: Se les presenta a los niños una serie de imágenes de diferentes especies de artrópodos. El reto es que los niños puedan agrupar a todos los artrópodos en parejas, basándose en la observación de las imágenes. Al final de la clase los niños dan sus resultados y comentan sus observaciones en grupo.

Observaciones a destacar del desarrollo del Diseño Didáctico: Los DD de este módulo fomentan el trabajo colaborativo y la retroalimentación entre los niños. Este diseño en particular puede servir para que el profesor vea qué tan bien se está dando este proceso, ya que algunos niños tienen mucha facilidad para el trabajo en equipo, pero otros no, por lo que el profesor debe motivar a que estos alumnos se integren y trabajen juntos.

5.6 Concentrado de las evaluaciones del Diseño Didáctico “Bichos, bichos y más bichos”.

PREGUNTAS DE LA EVALUACIÓN	PROFESORES	
		Alberto Eleazar Ruiz Cortes (AR) Belinda Victoria (BV) Francisco Torres (FT) Irene Villegas Vázquez (IV) Leticia López Montero (LL) Samuel Reyes (SR) <p style="text-align: right;">Total de profesores: 6</p>
La secuencia de las fases y la descripción de las actividades a realizar ¿son claras para usted?	Sí (5) Muy claras. AR Porque las actividades favorecen a que los niños desarrollen su habilidad de observación de lo más general a lo más particular. BV	No (1) La actividad es clara pero no concuerda con la metodología de indagación. FT
¿Cree que existe alguna dificultad para conseguir el material propuesto para la actividad?	Sí (0)	No (6) De hecho, para cualquier grupo de edad es fácil y mejor si es en vivo, los artrópodos difíciles como cangrejo y camarón los puede conseguir el profesor en una pescadería y conservarlos en alcohol o formol si se tiene. La idea de la computadora le quita interés a la práctica. LL Ningún problema, en esta sesión se utilizaron imágenes digitales y previo los chicos trabajaron con insectos que ellos consiguieron, sin ningún problema. AR Se puede pedir a los niños que traigan los bichos muertos que se encuentren para tener material real y que observen las características anatómicas de los artrópodos. BV
¿Considera adecuada la información teórica?	Sí (5) Yo sin ser especialista comprendo muy bien los objetivos que se persiguen en el diseño de la actividad. AR	No (1) Me parece que es muy extensa y que los profesores que

	Aunque habría que reorganizarla. FT Es muy extensa y maneja características de cada grupo, para consultar en caso de no conocer la información básica del grupo de seres vivos que se está manejando. BV	no son biólogos pueden confundirse con tantos términos. SR
¿Considera que la actividad se puede aplicar con todos los rangos de edad?	Sí (6) Se tiene que profundizar aún más con los mayores y con los pequeñitos la manera de crear analogías les permite abarcar más conocimiento en estas actividades. AR En el caso de los niños más pequeños tendría que dar la información más resumida sobre lo que es el grupo artrópoda y enfatizaría más sobre el nombre de los bichos, en esta parte me hizo falta tiempo para que ellos trataran de relacionarlos entre los más parecidos, preferí que más bien reconocieran más los nombres y las características propias de cada bicho, así como también que perdieran un poco el miedo para tocarlos y enfatizar que no deben de usar a los ejemplares para hacer burla a sus compañeros, porque hay gente a la cual no le agradan y se puede ocasionar un gran susto o trauma en algunas personas. BV	No (0)
¿Considera adecuadas las modificaciones por rango de edad que son planteadas en el Diseño Didáctico?	Sí (5) Hablar de un tema para diferentes edades siempre es un reto pero las modificaciones se realizan a partir de la experiencia de eso precisamente, de haber trabajado con diferentes edades. AR Con los niños más grandes manejé también información adicional sobre los artrópodos como aspectos médicos, religiosos, culturales,	No (1) Habría que aclarar las fases propuestas por edad e incluir las actividades extra dentro del diseño. FT

	etc. para llamar más su atención y describir sus semejanzas o diferencias. BV	
¿Cree que el desarrollo del Diseño Didáctico permitirá lograr la intención didáctica?	<p>Sí (6)</p> <p>Inclusive creo que rebasa en mucho en algunos momentos lo que se espera de cada niño, puesto que hay mucha emoción y su innata curiosidad lo que hace ser muy exitosa la actividad. AR</p> <p>Porque aumentará el conocimiento y curiosidad de los niños, que de por sí es un grupo muy llamativo para los niños, se enfatiza que existen nombres técnicos para cada una de las partes anatómicas de los artrópodos y los cuales son los correctos. BV</p>	No (0)
¿Cree que las habilidades que se pretende desarrollar en los niños esta actividad son coherentes con el Diseño Didáctico?	<p>Sí (6)</p> <p>Por supuesto, siempre se quiere alcanzar un lazo que una tanto la parte intelectual, la parte práctica y la parte emocional y el diseño didáctico de bichos lo hace. AR</p> <p>También se desarrolla la inteligencia naturalista (Gardner) que implica el desarrollo de un conjunto de habilidades relacionadas a ella. FT</p> <p>Claro que si, desarrollar la observación es fundamental pero aumentar la curiosidad es lo más importante, porque al motivar que un niño curioso o revise con más detenimiento a un bicho, se encontrara con que tiene que preguntar y deducir más sobre la anatomía y funcionamiento del bicho. BV</p>	No (0)
¿Tiene alguna sugerencia para modificar el Diseño Didáctico?	<p>Que los niños previamente se fabriquen un microscopio y luego apliquen esta práctica en vivo. LL</p> <p>No, ninguna. AR</p> <p>Tratar de que los niños lleven algunos insectos a la clase para identificarlos en la clasificación propuesta. FT</p> <p>Conseguir a los ejemplares reales o imágenes de los bichos</p>	

	más conocidos por los niños y aclarar que a algunos les toco ser causantes de enfermedades, o ser venenosos o ser feos porque es su aspecto para defenderse (como el cara de niño) y que la gente está mal informada sobre ellos y los matan. BV
Otros comentarios	<p>No hay problema para conseguir las imágenes, ya que todas vienen anexas en este documento; sin embargo, considero que algunas veces no es tan fácil imprimirlas a color, por lo que también se puede sugerir comprar biografías en la papelería, aunque son pequeñas, pueden facilitar la apreciación. En lo personal se me hace una muy buena actividad y muy divertida.</p> <p>IV</p> <p>No tengo comentarios. AR</p> <p>Conseguir ejemplares reales, si es posible y utilizar lupas. BV</p>

5.7 Descripción del Diseño Didáctico “La huella de las plantas”.

<p>Tema central: Morfología de hojas de plantas.</p> <p>Justificación temática: Se plantea realizar este DD al final del módulo. La propuesta es complementar el módulo de Biología con un DD que tenga como objeto de estudio a las plantas, ya que son seres vivos con los que los niños conviven cotidianamente, pero a los cuales que se les conoce poco.</p> <p>Es importante que los estudiantes al realizar actividades de Biología puedan manipular (al menos de vez en cuando) algunos organismos y esta es una buena oportunidad de hacerlo, ya que las hojas de las plantas son fáciles de conseguir.</p> <p>Intención Didáctica: Que los alumnos conozcan algunas plantas de su entorno cercano a través de sus hojas. Manipularán diferentes tipos de hojas y podrán conocerlas a través de su forma y textura.</p> <p>Problemática a resolver: En la actualidad pocas personas en las ciudades se detienen a observar a los seres vivos con los que comparten diariamente el espacio. Las plantas son un elemento importante de la naturaleza urbana y una forma de conocerlas es a través de sus hojas. Los alumnos identificarán las hojas a través de una impresión en papel y luego deberán recrear el mismo efecto con hojas que ellos mismos colectaron.</p>
--

Habilidades a potenciar:

- Expresar sus ideas para que otros las entiendan.
- Argumentar lo que piensan para tratar de convencer a los demás.
- Comparar situaciones para encontrar diferencias y semejanzas.
- Escuchar y analizar opiniones distintas a las suyas.
- Colaborar con sus compañeros para resolver juntos los problemas planteados.

Descripción general de la actividad: Se les proporciona a los niños algunas hojas de plantas montadas en cartón o en papel junto con sus imágenes impresas en papel. Los alumnos tendrán que identificar cuál es la impresión correspondiente a cada tipo de hoja. Posteriormente los niños deberán usar las hojas de las plantas que se les pidieron previamente, para hacer sus propias impresiones con pintura.

Observaciones a destacar del desarrollo del Diseño Didáctico: Se debe inducir a los alumnos a detectar las pequeñas diferencias que existen entre la forma de las hojas de una u otra planta. Es una actividad que disfrutan, puesto que manipulan pintura y material biológico. Sin embargo hay que tener cuidado de no hacer mucha basura y ensuciar el salón, ya que los niños tienden a desperdiciar la pintura y hojas de papel, por lo que hay que invitarlos a evitar el gasto innecesario de materiales.

5.8 Concentrado de las evaluaciones del Diseño Didáctico “La huella de las plantas”.

	PROFESORES
PREGUNTAS DE LA EVALUACIÓN	Alberto Eleazar Ruiz Cortes (AR)
	Francisco Torres (FT)
	Irene Villegas Vázquez (IV)
	Leticia López Montero (LL)
	Belinda Victoria (BV)
	Samuel Reyes Sosa (SR)
	Total de profesores: 6

<p>La secuencia de las fases y la descripción de las actividades a realizar ¿son claras para usted?</p>	<p>Sí (5) El diseño didáctico lleva una línea a seguir parte del trabajo de los profesores es divulgarlo de una manera sencilla y amena. AR Son muy claras para cualquier docente, sólo tendría que reforzar conocimientos sobre la anatomía de las plantas, pero considero que es más sencilla la teoría que las actividades que tienen que ver con animales. BV</p>	<p>No (1) El desarrollo de la actividad es claro pero no están bien definidas las fases del diseño didáctico, planteado por indagación. FT</p>
<p>¿Cree que existe alguna dificultad para conseguir el material propuesto para la actividad?</p>	<p>Sí (0)</p>	<p>No (6) No hubo ningún tipo de problema, los materiales con los que se trabajaron eran caseros, en cualquier parte se podían usar. AR Yo conseguí una gran cantidad de hojas diferentes dándole la vuelta a mi cuadra, conseguí como 28 tipos diferentes de hojas de muy diferentes tamaños, lo que sí es importante considerar es que la venación de las hojas este muy marcada para poder obtener una impresión para la posterior identificación y tomar en cuenta que algunas tienen en su superficie espinitas que pueden causar comezón y las que están muy peluditas absorben mucha tinta. BV</p>
<p>¿Considera adecuada la información teórica?</p>	<p>Sí (6) Pero considero que se debe de incluir dentro de la introducción o como anexo, esquemas de los tipos de hojas (simple o compuesta), formas del limbo o contornos de hojas, como guía para el resto de profesores. SR. Quien diseña las actividades es especialista en el área y en el tema. AR Es clara. FT Es bastante explícita y adecuada, ya que la mayoría</p>	<p>No (0)</p>

	de los niños ya conocen la anatomía básica de las plantas más conocidas, incluyendo árboles. BV	
¿Considera que la actividad se puede aplicar con todos los rangos de edad?	<p>Sí (6)</p> <p>Con mayor cuidado hacia los pequeños, ya que se puede salir de control y el salón y su cuaderno pueden quedar manchados con tinta. SR.</p> <p>Claro, en esta actividad en particular, en mi caso los niños de 7 años a 11 lo disfrutaron mucho, aquí hubo una mezcla entre arte y ciencia con la impresión de la silueta de una hoja. AR</p> <p>Con la mayoría de los grupos es bastante sencillo, con los de segundo grado y tercero que a principio de ciclo no han visto las partes de las plantas, lo ejemplifico con una planta en maceta y si es posible que se observen las raíces para que las reconozcan, hacen un pequeño esquema. BV</p>	No (0)
¿Considera adecuadas las modificaciones por rango de edad que son planteadas en el Diseño Didáctico?	<p>Sí (3)</p> <p>Todo salió bien, se cumplieron los objetivos que se pedían. Los chicos de 12 y 13 años se enfocaron mucho en las nervaduras de las hojas en su diseño. AR</p> <p>En lo general se trabaja muy bien con todos los grupos, el desarrollo de esta actividad es sencillo y de todas las actividades que conforman este grupo, es la más divertida y relajada para los niños. BV</p>	<p>No (3)</p> <p>No se menciona nada con respecto a cada uno de los rangos de edad, podría hacerse una nota, como en la actividad anterior, que indique que así como esta funciona para todas las edades. IV</p> <p>Creo que no las tiene. LL</p> <p>No hay una diferenciación entre los rangos de edad, Habría que aclarar las fases propuestas por edad e incluir las actividades extra dentro del diseño. FT</p>

<p>¿Cree que el desarrollo del Diseño Didáctico permitirá lograr la intención didáctica?</p>	<p>Sí (6)</p> <p>Pero me parece que identificar la planta por su huella es un objetivo poco ambicioso sobre todo para los mayores de 12 años. LL</p> <p>Claro, van de la mano, a veces se llegan a otras rutas en el diseño, los chicos enlazan con otras cosas que ya sabían, y se enriquece la clase en mi caso hablando de arte. AR</p> <p>Por supuesto, llegan a identificar las variedad de plantas, incluso las conocen con su nombre común y si identifican por la forma de la hojas y por las venaciones más marcadas. BV</p>	<p>No (0)</p>
<p>¿Cree que las habilidades que se pretende desarrollar en los niños esta actividad son coherentes con el Diseño Didáctico?</p>	<p>Sí (6)</p> <p>Claro, son complementos van muy de la mano y nuevamente en ocasiones se rebasan esas habilidades que el diseño pretende con los chicos. AR</p> <p>Falta tomar en cuenta algunas otras relacionadas con la inteligencia naturalista y que también se desarrollan en el diseño. FT</p> <p>Desde que se le pide que ellos busquen su propio material, al compararlas con las plantas de los demás compañeros, se fundamenta la motivación de buscar sus propios materiales y seleccionarlos para la clase e intercambiarlos con sus compañeros, así como interactuar con todo el grupo usando el material de todos. BV</p>	<p>No (0)</p>
<p>¿Tiene alguna sugerencia para modificar el Diseño Didáctico?</p>	<p>En lugar de hacer las impresiones en hojas de su cuaderno, pueden ser en cartulina o bien en papel kraf, ya que son más gruesos y no se corre el riesgo de manchar todo el cuaderno, posteriormente una vez secas las huellas se pide las peguen en su cuaderno, acompañadas de su tarjeta con características de la hoja (nombre común y científico, forma y contorno, nervadura, simple o compuesta, etc). SR</p>	

	<p>Yo sugiero que para los mayores de 12 se haga hincapié en qué nos dice la huella, por ejemplo: las monocotiledóneas son más antiguas que las dicotiledóneas y se les puede diferenciar por la nervadura paralela. La hoja de un pino está adaptada a ambientes fríos y es en forma de aguja porque debe librarse del hielo a diferencia de las hojas anchas de una planta que está en el sol, cosas así. LL</p> <p>No, ninguna. AR</p> <p>Hablar un poco mas de fósiles, mostrar algunas fotografías de ellos. FT</p> <p>Para modificarlo no, la sugerencia es que las plantas que los niños ya lleven alguna información previa de las plantas que ellos lleven, por ejemplo el nombre común, hasta donde crece, si tiene frutos, semillas, si es comestible, etc. Con esta información comenzar la discusión grupal y conocer un aspecto más general de las plantas que se pueden tener en nuestras casas. BV</p>
<p>Otros comentarios</p>	<p>Yo considero que las modificaciones para el uso de computadoras en la primera parte de la actividad si puede ser de mucha utilidad en el caso de las aulas que cuenten con ellas, sin embargo, no así en la segunda parte, puesto que ya no se apreciaría la “huella de las plantas”, es mejor que los niños lo hagan con la tinta y sobre papel. IV</p> <p>Recalcar en la información que partes duras de los seres vivos (conchas, huesos, espinas, polen, etc.) son más fáciles de ser fosilizados, que partes blandas (p.e. los tejidos o músculos, las mismas hojas como ejemplo de tejido, ya que son propensas a la descomposición). Considerar la compresión carbonosa (carbonización) como una forma en que las plantas pueden dejar huellas (fósiles), mineralización (en lugares ricos en minerales, los cuales una vez muerta la planta y sepultada, ocurre el reemplazo de los tejidos orgánicos por sustancias minerales). SR</p>

	<p>En general la actividad es muy completa, didáctica, divertida y cumple con el objetivo de volver más observadores a los niños con la identificación de la morfología externa de la planta y las descripciones que dan los niños sobre ellas. Me gusto mucho.</p> <p>BV</p>
--	--

5.9 Resultados comparativos de las evaluaciones.

A continuación se presenta el concentrado de las respuestas positivas y negativas que comentaron los profesores en sus formatos de evaluación (tabla 9).

Tabla 9. Concentrado de respuestas positivas y negativas.

Nombre de los Diseños Didácticos	Ser o no ser...un ser vivo		Animales huesudos		Bichos, bichos y más bichos		La huella de las plantas	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
Preguntas/Respuestas	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
La secuencia de las fases y la descripción de las actividades a realizar ¿son claras para usted?	5	1	5	1	5	1	5	1
¿Cree que existe alguna dificultad para conseguir el material propuesto para la actividad?	2	4	1	5	0	6	0	6
¿Considera adecuada la información teórica?	6	0	5	1	5	1	6	0
¿Considera que la actividad se puede aplicar con todos los rangos de edad?	6	0	6	0	6	0	6	0
¿Considera adecuadas las modificaciones por rango de edad que son planteadas en el Diseño Didáctico?	5	1	5	1	5	1	3	3
¿Cree que el desarrollo del Diseño Didáctico permitirá lograr la intención didáctica?	6	0	6	0	6	0	6	0
¿Cree que las habilidades que se pretende desarrollar en los niños esta actividad son coherentes con el Diseño Didáctico?	6	0	5	1	6	0	6	0

6. Discusión.

6.1 Los Diseños Didácticos.

Las estrategias didácticas presentadas en esta tesis se crearon para ser una aportación al trabajo académico del PNT, pues fueron pensadas y planteadas en una etapa del programa en la cual había pocas propuestas didácticas que estuvieran relacionadas con temas de Biología. Para la elaboración de estas nuevas estrategias didácticas se usó el formato de DD, que está basado en un enfoque indagatorio. Esta metodología forma parte de las propuestas surgidas de los mismos profesores que imparten clases en este programa y fue elegida para este trabajo pues el formato de DD permite plantear estrategias didácticas que captan con mayor facilidad el interés de los alumnos. Igualmente los DD pretenden desarrollar en los estudiantes habilidades específicas al mismo tiempo que permite abordar diferentes conceptos teóricos.

Una de las tareas a las que se han enfocado los profesores de Ciencias del PNT, ha sido crear estrategias didácticas en las que los niños se sientan involucrados en cada clase; para ello, una de las maneras que se ha usado es retar a los estudiantes a resolver un problema. Al plantear un reto, se espera que sean los alumnos los responsables de la búsqueda de las respuestas, dándoles un papel más protagónico a los niños que al profesor. Algo esencial para lograr esto es hacer que los estudiantes participen en la clase con cierta libertad y dinamismo que, guiados por el profesor, les permita llegar a una respuesta o explicación, la cual cabe señalar, no necesariamente tiene que ser del todo correcta. Para lograr esto, los profesores deben generar espacios de reflexión que motiven a los niños a dar respuestas creativas. Es aquí donde los DD se convierten en una buena herramienta para los profesores de la disciplina de Ciencias, pues promueven la interacción entre niños y el intercambio de ideas. Y aunque esta metodología es sólo una recopilación de diferentes propuestas,^{56, 57, 58, 59, 60, 61, 62} lo relevante de su aplicación es que se ha organizado en un formato que está particularmente pensado para facilitar la preparación de las clases a los profesores del

⁵⁶Charpak, G. 2005. *op. cit.*

⁵⁷http://www.pequenoscientificos.org/?f=ver_seccion&se=quienes-somos. Consultado en noviembre de 2012

⁵⁸Castro, R.D. 2004. *Enseñanza de las Ciencias en educación básica: una estrategia hacia el logro de aprendizajes significativos*. Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM. Año XIV, Vol. 2. pp. 73-96.

⁵⁹Allen, D. y Tanner, K. 2002. *op.cit.*

⁶⁰Fumagalli, 2002 *op. cit.*

⁶¹Catalá, R.M. y Muñoz, M. 2010. *op. cit.*

⁶²Moëne, G., *et al.* 2008. *op. cit.*

PNT, pues considera variables específicas con las que se tiene que lidiar diariamente en los diferentes centros DIF-DF donde se imparten clases.

De este formato y sus características específicas, hay diferentes aspectos de los DD que fueron evaluados y cuyos resultados hay que discutir para poder comprender las ventajas de este formato. Para empezar están: la secuencia y claridad de las fases, el logro de la intención didáctica y el desarrollo de habilidades. Estos tres puntos son una parte muy importante de los DD pues a partir de ellos el profesor puede tener un panorama general de cómo es el diseño y qué pretende lograr con los estudiantes.

El análisis de resultados se realizó tomando en cuenta todos los DD presentados en esta tesis. Los resultados de la evaluación de los primeros tres aspectos mencionados anteriormente arrojaron la siguiente información: en cuanto a la claridad en la secuencia de las fases se obtuvieron en conjunto 20 respuestas positivas contra 4 negativas (de un total de 24 respuestas). Dentro de las negativas, un mismo profesor menciona que tres estrategias didácticas no cumplen con un enfoque indagatorio.

Cuando se emplea la metodología por indagación se pretende que sean los niños los responsables de generar conocimientos usando su ingenio, su curiosidad, su persistencia y su tolerancia.⁶³ En la búsqueda de las respuestas los niños pueden manipular materiales para explorar y comparar. Sin embargo indagar no es sinónimo de manipular y mucho menos de experimentar, ya que se puede hacer una indagación a través de la revisión de información, de la observación de imágenes y otras estrategias en las cuales incluso las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tienen mucho que ver.⁶⁴ Este tipo de indagación incluso les puede permitir a los niños llegar a comprender algunos fenómenos o crear sus propios conceptos. Es probable que parte de los comentarios negativos de las evaluaciones tengan que ver con esto, puesto que estos DD no necesariamente emplean materiales u objetos que físicamente se puedan manipular o con los que se pueda experimentar; de hecho en todos ellos existe la opción del uso de la computadora o de fotografías en las cuales parte del proceso de indagación se lleva a cabo principalmente gracias a la observación. Sin embargo en el desarrollo de estos DD se promueven otros aspectos importantes para la enseñanza por indagación que también son importantes en el quehacer científico, como son la

⁶³ Camacho, H., Casilla, D., Finol de Franco, M. 2008. La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. Ed. Laurus. Vol. 14. Núm. 26. pp. 284-306 Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Venezuela

⁶⁴ Moënne, G., *et al.* 2008. *op. cit.*

discusión, la comparación, el generar preguntas, investigar, analizar y llegar a conclusiones en grupo.⁶⁵

Otro comentario negativo (en cuanto a la claridad de las fases) menciona que el DD “Ser o no ser...un ser vivo” contiene aspectos explicados con tanto detalle que se vuelven confusos. Tomando en cuenta esta observación se hicieron algunas modificaciones en los DD finalmente presentados en este trabajo, con el fin de que sean más puntuales en las explicaciones y con ello facilitar su comprensión.

En cuanto al desarrollo de habilidades, la evaluación de los cuatro DD dio resultados positivos en 23 casos contra sólo un comentario negativo en el DD “Animales huesudos”. El comentario negativo apunta a que hace falta describir habilidades que se pueden desarrollar en los niños. En estricto sentido cada estrategia didáctica puede desarrollar más habilidades de las que ya fueron descritas en los DD, pero se priorizó justamente las que están señaladas debido a que esas habilidades pueden promoverse con mayor facilidad en todo el módulo (es decir, aplicando los cuatro DD de forma continua). Sin embargo, sería interesante tomar en cuenta la posibilidad de colocar en la redacción de los DD otras habilidades que no están incluidas, siempre y cuando éstas sean acordes a lo que se desarrolla en cada DD y sobre todo, que la cantidad de habilidades a desarrollar no se eleve tanto que después el profesor no pueda recordarlas, y por lo tanto fomentarlas. Además hay que recordar que en esta propuesta se usaron como referencia aquellas usadas en el planteamiento pedagógico inicial de la disciplina de Ciencias del PNT (las descritas por Candela en 1989), ya que se consideró que de manera general éstas eran las habilidades que mejor podrían ajustarse a las características del programa.

De la evaluación de la intención didáctica de los DD, los resultados mostraron 24 opiniones positivas. Esto significa que los profesores que evaluaron consideran que los DD cumplen con los objetivos planteados en cada uno. Sin embargo, destacan en sus comentarios que se debe ayudar a los niños a que se concreten conceptos o información clave y que se enfoquen en aquellos aspectos que son relevantes para la actividad, ya que en algunos casos (al igual que en el desarrollo de habilidades) son tantos los temas a los que se da pie para hablar en cada DD, que de no concluir el tema principal, se puede perder de vista los objetivos de estas estrategias didácticas.

⁶⁵ Mora, L. A. 2012. Fundamentos y perspectivas de la metodología indagatoria. La indagación como modelo de enseñanza de las ciencias en Chile. Editorial Académica Española. pp.64

Otro de los comentarios hechos en la evaluación a este punto, señala que para el logro de la intención didáctica el papel que desempeñan los profesores resulta imprescindible, ya que con la experiencia y las aportaciones personales que cada uno puede hacer a los DD, se promueve un mejor aprendizaje en los niños, principalmente cuando se tienen que hacer adaptaciones a los DD.

6.2 Adecuaciones a considerar para impartir clases de Ciencias en el Programa Niños Talento.

Cuando se imparte la misma actividad a cientos de niños hay que tomar en cuenta la diversidad de situaciones y contextos de los niños en el proceso de aprendizaje.⁶⁶ En las evaluaciones de los cuatro DD propuestos en este trabajo, dos de las preguntas estaban enfocadas en una variable con la que se debe lidiar todos los días en el PNT: las diferentes edades de los niños.

Una de las preguntas busca saber si los profesores consideran que los DD pueden realizarse con niños de cualquier edad. Las respuestas fueron positivas en su totalidad (24); parte de los comentarios de las evaluaciones señalan que los profesores deben saber identificar cuando deban hacerse algunas modificaciones y ajustes de acuerdo a la edad de los niños.

En la otra pregunta de las evaluaciones, se quiso saber si los profesores consideraban que los ajustes por edad que contienen los DD eran adecuados. De un total de 24 respuestas 17 fueron positivas y 7 negativas. De éstas, la actividad que recibió la mayor cantidad de comentarios negativos fue “La huella de las plantas”, sumando 3 en total. Estos comentarios negativos señalan que este DD no contiene adecuaciones puntuales con cada grupo de edad. En la revisión de los DD originales, se encontró que efecto, cuando se les envió a los profesores esta actividad para que la evaluaran, no había en el texto indicaciones particulares que sugerían modificaciones por edad. Para mejorar esto, algunos profesores dentro de sus comentarios aportaron ideas para hacer más interesante el trabajo, sobre todo con los alumnos mayores, dándole más importancia a los contenidos y haciendo que la actividad se vuelva más retadora para este grupo de edad. Algunas de estas recomendaciones fueron tomadas en cuenta y en el DD presentado en los anexos de este documento ya se encuentran las modificaciones pertinentes. Algo parecido ocurre con el DD “Bichos, bichos y más bichos”, ya que no

⁶⁶ Barahona A. y Cortes, O. 2008. *op.cit.*

había especificaciones tan particulares para cada edad, pero igualmente fueron realizadas y también se encuentran en este documento. Esta parte de la evaluación fue la que arrojó la mayor cantidad de respuestas negativas, lo cual demostró que había que trabajar más en las adecuaciones por edad.

El tema de la edad es una de las principales dificultades que se ha discutido en diversas ocasiones en las reuniones académicas de Ciencias del PNT, debido a que los profesores diariamente tienen que aplicar un mismo DD a niños de diferentes edades. La dificultad radica en que los conocimientos y habilidades que presenta un niño de 7 años, no serán iguales que las de un niño de 11 años o un adolescente de 14 años. Específicamente algunos autores han mencionado que es más complejo dar clases de Ciencias a los niños más pequeños. De Longhi (2001) menciona que los niños pequeños pueden tener dificultades en alcanzar un verdadero aprendizaje significativo, en lograr cambios conceptuales profundos y que será difícil alcanzar un aprendizaje por descubrimiento cuando no se pueden comprender en su totalidad los conceptos básicos del tema.⁶⁷ Pero también hay que admitir que la corta edad de los alumnos no tiene por qué ser un obstáculo para acercarlos al conocimiento científico, ya que al hacerlo se les estaría atribuyendo cierta incapacidad intelectual.⁶⁸ Particularmente en el caso del PNT se estaría hablando del grupo de edades que están entre 7 y 8 años, que cursan el segundo de primaria, y que son para muchos profesores, el grupo de niños a quienes es más difícil impartir las estrategias didácticas programadas. Castro (2004) refiere que estos niños tienen una particular forma de abordar los conocimientos y que lo único que se necesita es poder adecuar el trabajo con ellos.⁶⁹ Por ejemplo a esta edad se tiene una limitante en el tema de la escritura; se sabe que cuando se les piden ejercicios donde deben registrar de manera escrita con sus propias palabras, muchos de ellos tendrán dificultad de hacerlo ya que las respuestas serán muy pobres o lejanas de la “realidad”.⁷⁰ Sin embargo, estos niños no necesariamente tienen que escribir grandes explicaciones; como una alternativa pueden hacer ilustraciones explicadas con algunas palabras. Así mismo hay quienes proponen que los niños (de cualquier nivel) no necesitan tener las respuestas “exactas” en el instante, ni dar explicaciones muy complejas, basta con que se acerquen a estas experiencias, que de manera muy

⁶⁷ De Longhi, A.L. 2001. *¿Cuáles son los principales cambios en la didáctica de la biología en los últimos años?* Memorias de las V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología. Argentina.

⁶⁸ Fumagalli, L. 2002. *op. cit.*

⁶⁹ Castro, R.D. 2004. *op. cit.*

⁷⁰ Castro, R.D. 2004. *op. cit.*

personal podrían marcarlos y probablemente les puedan aportar algún significado o recuerdo para el futuro.⁷¹ Así poco a poco y a lo largo de toda la vida, cada persona tendrá la oportunidad de ir construyendo una red de conocimientos de acuerdo a sus vivencias que se complementarán y podrán tener varios significados de acuerdo al tipo de educación que cada uno reciba.

Por otro lado, están los alumnos que tienen entre 13 y 15 años. Aunque los DD no pretenden saturar con demasiada información a los niños y jóvenes, es recomendable que a estos últimos se les guíe o ayude a llegar lo más lejos posible, es decir que puedan mencionarse y discutirse los contenidos más relevantes, para poder formalizar el conocimiento. En cada clase o cada grupo se puede dar o no este fenómeno, es decir, habrá veces que es posible que el profesor profundice en ciertos conocimientos, y que incluso sean los niños y jóvenes quienes se lo demanden. Si el profesor conoce la información es muy recomendable que lo mencione; de no ser así el profesor debe invitar a los niños a que busquen esa información por su cuenta, ya que es mejor admitir las limitantes como docente en el manejo de contenidos y motivarlos a que investiguen por sí mismos las respuestas cuando les surge una pregunta de algún tema poco conocido para el profesor.

Para concluir con el tema de la edad, dentro de los comentarios y sugerencias que los profesores hicieron al respecto, hay ideas que tienen que ver con supervisar más el trabajo de los niños pequeños; por ejemplo ser más cuidadosos cuando manipulan materiales como pintura o incluso la computadora. Así mismo existe la sugerencia de tomarse más del tiempo planeando en la actividad, siendo una opción el realizar algunas estrategias didácticas hasta en dos sesiones en caso de ser necesario, sobre todo con los niños pequeños. De igual manera es imprescindible que los profesores tengan la sensibilidad y las habilidades necesarias para lograr que tanto los alumnos grandes como pequeños se involucren con las estrategias didácticas para que incluso se pueda llegar más lejos de lo ya planeado en cada uno de los DD; ejemplo de esto se puede leer en los comentarios de las evaluaciones de la profesora Belinda Victoria Santos, quién incorporó e hizo diferentes modificaciones en algunos DD enriqueciendo sus clases.

Otra variable que es importante considerar, es la facilidad con la que se consigue el material para las clases; esto ha sido uno de los problemas más recurrentes en el PNT,

⁷¹ Arca *et al.* 2001. *op.cit.*

ya que aunque hay temporadas donde se proporciona material útil y en cantidades adecuadas en los diferentes Centros DIF-DF, lo más frecuente es que no se proporcione suficiente material o que éste no sea siempre el ideal para las clases de Ciencias.

Una de las preguntas de la evaluación tiene que ver con la dificultad de conseguir los materiales para los DD propuestos en este trabajo. Los resultados fueron 21 respuestas en las cuales se menciona que no existe dificultad para conseguir el material (estas serían las respuestas positivas) mientras que 3 respuestas consideran que sí es difícil. El DD que obtuvo más calificaciones negativas fue “Ser o no ser...un ser vivo”; dentro de los comentarios se hace referencia a que puede haber cierta desventaja entre los profesores que no sean Biólogos. Según los comentarios de las evaluaciones, los Biólogos tienen mayores probabilidades de acceder a material biológico de colecciones animales, lo que puede enriquecer la clase. De igual forma se comentó que no siempre los profesores pueden imprimir las fotos porque implica un gasto económico que algunos no pueden hacer o en el caso de las adecuaciones para uso de computadoras, es una opción que en algunos casos simplemente es imposible realizar por la falta del aula digital. En ese aspecto los cuatro DD de esta tesis consideran la dificultad de conseguir material complejo y dan varias opciones, desde el uso de material biológico, la impresión de fotografías o el uso de la computadora; y si esto no fuera suficiente hay también otras opciones (que fueron mencionadas por los profesores que evaluaron) en donde se propone conseguir animales que se venden como alimento (jaibas, cangrejos, acociles, camarones, etc.), recolectar artrópodos por su cuenta, usar revistas o hasta utilizar las monografías que se venden en las papelerías. De lo que se trata es que los profesores busquen lo que para su gusto y accesibilidad sería la mejor alternativa, que no les represente un problema conseguir y que a su vez le ayude a los niños en el desarrollo de los DD.

Otras variables que no fueron consideradas en la evaluación, pero que son importantes para tomar en cuenta tienen que ver con aspectos que no siempre se pueden ver. Por ejemplo lo difícil que es “dar una educación científica a niños que viven en una situación en la que los adultos no tienen ni idea de lo que quiere decir conocimiento científico, de su valor, de su significado”.⁷² Esto tiene que ver con que la gran mayoría de los padres de los Niños Talento que entran a las clases de Ciencias por primera vez no sabían de

⁷² Arca et al. 2001. *op.cit.*

qué trataba la disciplina cuando sus hijos fueron asignados a ella (muchos terminan en Ciencias porque otras disciplinas se saturan y ya no pueden elegir otra). Para contrarrestar el desconocimiento de los padres hacia las Ciencias es de mucha ayuda acercarlos a las clases en las que se desarrollan sus hijos. Cuando se logra que los padres de familia se involucren en las estrategias didácticas en las que participan los niños se obtiene un beneficio para todos⁷³ puesto que los niños tienen un espacio para compartir algo diferente con sus padres, los padres también aprenden y conocen más acerca de lo que sus hijos hacen cada semana y los profesores casi siempre mejoran su imagen ante los padres de familia cuando éstos se dan cuenta del tipo de cosas que hacen los niños en la clase. Así mismo, dependiendo del tema elegido, se está difundiendo un poco de conocimiento científico en otro sector poblacional. Por ello sería importante que todos los profesores consideren hacer más a menudo clases abiertas, dónde los padres tengan la oportunidad de entrar y tomar la clase tal cual como lo hacen los niños. Por ejemplo los DD de esta tesis se han podido aplicar en clases abiertas con padres de familia y han tenido buena aceptación y comentarios positivos por parte de los adultos.

Por otro lado, tomando en cuenta que las personas son distintas, se debería poder considerar en las estrategias didácticas lo que se conoce como los estilos de aprendizaje, que se refieren de las diferentes formas o tendencias que adopta una persona cuando aprende un tema, incluyendo los relacionados con las Ciencias. Tanner y Allen (2004) mencionan que la falta de consideración al respecto puede generar problemas, particularmente para aprender Ciencias.⁷⁴ Pero en el PNT es imposible que se puedan adaptar todas las estrategias didácticas a la personalidad de cada niño, tomando en cuenta que como profesores algunos atienden hasta 600 en una semana. Lo que sí se puede hacer, es realizar algunas adecuaciones y probar diferentes alternativas para que más alumnos tengan mejores oportunidades de potencializar su aprendizaje. En el caso de estos DD el profesor Alberto Eleazar Ruíz Cortes, debido en parte a su formación académica (Artes plásticas), utilizó la actividad de “La huella de las plantas” para fomentar la creatividad y hablar de arte con sus alumnos.

⁷³Torres, R.M. 1992. Alternativas dentro de la educación formal: El programa Escuela Nueva dentro de Colombia. *Perspectivas*, No 84, UNESCO, Paris. En: <http://www.oei.es/equidad/esnueva.PDF> Consultado en julio de 2012.

⁷⁴ Tanner, K. y Allen, D. 2004. Approaches to biology teaching and learning: learning styles and the problem of instructional selection-engaging all students in science courses. *Cell Biology Education*, Vol. 3, pp. 197–201. En: <http://www.lifescied.org/content/3/4/197.full.pdf+htm>. Consultado en julio de 2012.

Del mismo modo hay otros pequeños factores que no pueden generalizarse y que serán siempre motivo para que cada clase sea diferente. Incluso esto se puede manifestar de formas muy particulares; por ejemplo la relación profesor-alumno, las personalidades de los niños o de los profesores e incluso el espacio en el que se imparte clase pueden hacer que un mismo DD cambie. Así que no se puede esperar que un DD funcione exactamente igual para todos o que siempre deba hacerse igual. Sin embargo, al tener una actividad que tome en cuenta la mayor cantidad de variables, se tiene mucho más control de las sesiones y es mucho más fácil para los profesores poder preparar y dar una clase.

6.3 Enseñando Biología con Diseños Didácticos.

Actualmente los programas escolares de educación formal suelen ser criticados por diversas razones. Por un lado están los que consideran que los temarios son extensos y la teoría que se brinda es demasiada, haciendo que los estudiantes memoricen una gran cantidad de información para los exámenes, siendo poco lo que verdaderamente se recuerde en edad adulta.⁷⁵ Por otro lado están quienes critican las reformas de los últimos años, como la reforma de la SEP de 2006 en donde hubo una reducción de diferentes temas en nivel secundaria, entre ellos los de Ciencias, quitándose mucho del contenido que se abordaba anteriormente.

En la actualidad hay información de tantas cosas que son cada vez más los temas que compiten por estar en los currículos escolares.⁷⁶ Así pues, si la educación formal que tiene una estructura más definida tiene esas dificultades, es de esperarse que haya complicaciones en un programa de educación no formal que además de ser relativamente nuevo, tiene otros problemas de organización que lo hacen muy complejo.

En lo que respecta a la selección de contenidos de Ciencias, específicamente del área biológica, hay muchos temas considerados esenciales que probablemente sean difíciles de entender por la mayoría de los niños, ya que algunos se fundamentan en otras áreas de la ciencia (Física, Química, Matemáticas) y en explicaciones que posiblemente aún no han sido abordados en la vida académica de muchos niños.⁷⁷ Esto se debe principalmente que en los grupos del PNT, es habitual que en una clase se encuentren

⁷⁵ Osborne, J. 2002. *op. cit.* p.34

⁷⁶ Osborne, J. 2002. *op. cit.* p.34

⁷⁷ Lucas, A. M. 1986. *op.cit.*

niños de distintas edades y grados escolares. Igualmente hay temas en los que su estudio requiere cierta abstracción de los estudiantes o simplemente se encuentran fuera de su contexto o su comprensión es muy superficial (por mencionar algunos ejemplos en la Biología están el ADN, la herencia, la evolución, etc.).

Otra gran limitante para la elección de temas en el PNT es considerar que se cuenta con pocas clases en el ciclo y que en este tiempo se deben abarcar distintas áreas de las Ciencias. Hasta ahora solamente se ha asignado un módulo a los temas biológicos, el cual consta de cuatro estrategias didácticas, que serán vistas a lo largo de un mes.

En lo que respecta a los profesores, muchas estrategias didácticas han sido diseñadas de acuerdo a lo que ellos conocen mejor o simplemente se basan en el gusto personal sobre algún tema. A pesar de que ésta ha sido una constante, lo ideal sería que se incluyan temas de aquello que es más familiar para los niños, lo que permitiría tener un punto de partida que les ayude a ubicarse en un contexto más cercano. En el caso del PNT al ser niños que habitan en una ciudad, también es recomendable mostrarles que en su entorno también hay otros seres vivos que forman parte de la naturaleza.

Por todo lo anteriormente mencionado, la elección de los contenidos de un módulo en el PNT es compleja, porque debe de tomar en cuenta no sólo que sean temas generales, sino que busquen por un lado atender intereses y gustos de los niños, procurar el desarrollo de habilidades relacionadas con las Ciencias y promover entre los estudiantes valores y actitudes que no solamente estén vinculadas con las Ciencias, sino con la vida cotidiana (por ejemplo el trabajo colaborativo).

Los DD propuestos para esta tesis corresponden a temas que son relativamente fáciles de abordar por los estudiantes y por profesores que probablemente no conocen mucho del tema; de igual manera buscan el desarrollo de habilidades que en general son apreciadas en la Biología. Cabe aclarar que estas habilidades (la observación, la comparación y el trabajo colaborativo), no son las únicas ni las principales para todas las ramas de la Biología, pero destacan por su importancia a nivel general.

En el formato de evaluación de los DD se incluyó una pregunta que busca saber si los profesores consideran que la información teórica incluida de los temas de Biología es adecuada. De un total de 24 respuestas, 2 son negativas opinando que la información es muy extensa y que más que ayudar, puede confundir a los profesores no expertos en el tema. Por otro lado, de las 22 respuestas positivas, algunos profesores argumentan que se puede incluir todavía más información o esquemas que ayuden a

comprender mejor el tema. En este sentido algunos de estos DD efectivamente contienen mucha información, aunque en realidad sea una síntesis de lo que se sabe de cada tema. Cuando se seleccionó esta información se hizo pensando tanto en profesores que saben un poco de cada tema (generalmente los que estudiaron Biología) como en aquellos que no son tan conocedores. Sin embargo, siempre será difícil poder ajustar la información de tal manera que ambos tipos de profesores (los que tienen mayores conocimientos de Biología o los que no los tienen) queden complacidos, ya que para los más informados del tema siempre faltará información, mientras que los menos conocedores pueden alegar exceso de información. Sin embargo fueron tomadas en cuenta las sugerencias de reducir y dividir la información, así como la creación de anexos de consulta para hacer más amable la lectura de los DD. Así mismo se incluyeron imágenes en los DD para que sean más atractivos.

Hay que señalar que estos cuatro DD tienen la característica de que pueden utilizarse en conjunto como un módulo a lo largo de un mes, o pueden realizarse independientemente junto con otras estrategias didácticas elegidas por cada profesor; es decir, los temas aunque si bien se relacionan, tampoco son excluyentes con otras temáticas y pueden enlazarse con algunas de las otras SD, DD y talleres que se han propuesto en los planes de estudio del área de Ciencias del PNT. Muestra de esto es que desde el ciclo 2011-2012 hasta el período 2014-2015, dos de los DD de esta tesis (“Ser o no ser...un ser vivo” y “La huella de las plantas”) fueron elegidos para formar parte de los planes de estudio en el módulo de Biodiversidad junto con otras estrategias didácticas de Biología propuestas por otros profesores.

Cuando esta tesis se comenzó a escribir, la cantidad de estrategias didácticas registradas con temas de Biología con las que contaba el PNT eran muy pocas. Fue hasta después del verano de 2010 cuando el número de estrategias didácticas relacionadas con esta Ciencia comenzó a aumentar, en parte gracias a la implementación de nuevas metodologías que permitieron abrirle la puerta a temas que de otra manera hubieran sido difíciles de adaptar al modelo de SD. Como muestra de ello, el plan de estudio de la disciplina de Ciencias que fue entregado de manera personal a cada profesor en un disco compacto en el ciclo 2012-2013, se plantean 13 estrategias didácticas con temas de Biología, de las cuales, 2 son estrategias didácticas presentadas en esta tesis.⁷⁸

⁷⁸ Registros y documentos internos de los profesores de Ciencias del Programa Niños Talento.

6.4 La importancia de evaluar el trabajo pedagógico.

Constantemente se critica la calidad educativa de prácticamente todos los niveles. Pero alcanzar esta calidad requiere de una cuidadosa planificación de todo el proceso, incluyendo una evaluación de las metodologías usadas, gracias a lo cual se pueden detectar los problemas así como las áreas de oportunidad en donde es posible intervenir y mejorar.⁷⁹

En este trabajo se hizo una sencilla evaluación de la funcionalidad de los DD. Estas evaluaciones se llevaron a cabo gracias al apoyo de un grupo de profesores de Ciencias. De esta manera se pudo conocer el punto de vista de personas que diariamente trabajan en este programa y tienen la experiencia necesaria para poder dar una opinión de la calidad de estas propuestas. Además de evaluar, los profesores aportaron sugerencias enriquecedoras para los DD.

En el futuro se recomienda hacer de nuevo estas evaluaciones, ya que al aplicar varias veces una actividad, se va conociendo mejor y en ocasiones se plantean cambios que pueden ayudar a obtener mejores resultados. Sin embargo, como se mencionó antes, en este aspecto es difícil lograr una participación constante y permanente de los profesores del PNT, dado que esto implica trabajo extra que pocos pueden o quieren hacer. Lo que funcionó en el verano de 2011 fue la asignación de un número determinado de estrategias didácticas a ciertos profesores (es decir, uno o dos profesores analizaban la misma actividad), que se encargaron de revisarlas y hacer algunas modificaciones (no siempre fue necesario modificarlas). Así quedaron establecidas las estrategias didácticas para la formación del plan de estudio del periodo 2011-2012. Algo parecido se hizo para el período 2013-2014, aunque el espacio para el análisis y discusión de los temarios finales fue más reducido. En el caso específico de los DD de esta tesis, por el momento el único diseño que ha sido modificado fue “La huella de las plantas”. La modificación que le fue hecha tiene que ver con un aumento de dificultad para los alumnos más grandes. La propuesta retoma el tema de la fosilización de plantas y usa yeso para obtener impresiones sólidas de las hojas. Estas propuestas las realizó el profesor de Ciencias Marcos Natanael Negrete Pérez y la actualización se encuentra en la base de datos de las estrategias didácticas que fueron presentadas desde el ciclo 2011-2012 y hasta 2014-2015 continúan iguales.

⁷⁹ Castro, R.D. 2004. *op.cit.*

Hay que mencionar que los profesores que apoyaron este trabajo señalaron en diversas ocasiones en sus evaluaciones, que la experiencia de cada profesor será determinante para que cada DD sea exitoso y que siempre es posible adaptar las estrategias didácticas de acuerdo a la situación. Como ejemplo se mencionan a continuación algunos testimonios de los profesores en donde se puede ver de qué forma aprovecharon las estrategias didácticas:

- “En la presentación de *PowerPoint*, eliminé los nombres de las imágenes para saber que tanta diversidad de seres vivos conocen los niños dependiendo de su entorno y así propiciar una discusión sobre qué es diversidad.” Profesora Belinda Victoria Santos en el DD “Ser o no ser...un ser vivo”.
- “Se puede mencionar (únicamente como nota extra en caso de que el equipo termine pronto con el llenado de las tablas y la clasificación de acuerdo a las características similares), que existen otros grupos a los cuales pertenecen algunas especies extintas.” Profesora Irene Villegas en el DD “Ser o no ser...un ser vivo”.
- “Contemplar preguntas sobre características como regulación de la temperatura corporal, humedad y comportamiento con respecto a su entorno, así como su posible distribución en el planeta”. Profesor Samuel Reyes Sosa en el DD “Animales huesudos”.
- “Hacer una exploración de los animales cambiando de equipos para que sean palpables las diferencias de cada una de las mascotas. Dar una introducción para situarlos en las ideas de clasificación de especies”. Profesor Francisco Torres en el DD “Animales huesudos”.
- “Que los niños previamente se fabriquen un microscopio y luego apliquen esta práctica en vivo”. Profesora Leticia Montero en el DD “Bichos, bichos y más bichos”.
- “Aquí hubo una mezcla entre arte y ciencia con la impresión de la silueta de una hoja.” Profesor Alberto Ruíz en el DD “La huella de las plantas”.

6.5 Perspectivas para el futuro de las estrategias didácticas en la disciplina de Ciencias del PNT.

El esfuerzo por desarrollar nuevas estrategias didácticas constituye un avance en la disciplina de Ciencias, ya que estas forman parte de la innovación pedagógica del PNT. Actualmente son cuatro metodologías con las que cuenta la disciplina de Ciencias para desarrollar estrategias didácticas para los Niños Talento: SD, DD, Talleres y Proyectos. Aunque para cada metodología se ha diseñado un formato que busca contener la información necesaria para reproducir las estrategias didácticas en cada centro del DIF-DF, en ningún caso se puede seguir las propuestas al pie de la letra, ya que la idea no es que esto sea un itinerario didáctico preciso.⁸⁰ Sin embargo también queda claro que no se trata de que los profesores deban improvisar en cada clase. Se debe valorar lo enriquecedor que es gozar de una gama de metodologías de enseñanza que por un lado faciliten a los profesores la impartición de clase y por otro lado que ofrezcan la oportunidad de mostrar algo que les guste y que a la vez les ayude a los niños a tener un acercamiento con la Ciencia. Por ello cada metodología y cada estrategia didáctica propuesta debe funcionar como una guía que oriente a los profesores en su trabajo en el aula, siendo posible que los profesores puedan adaptarlas a las características específicas de los grupos, del centro DIF-DF o de sus propias destrezas como profesor. En lo que respecta a la elaboración de los planes de estudio del PNT, en los últimos años se han dado pocos espacios para que los profesores trabajen colectivamente. Es por ello que después de los avances logrados en 2011 y 2012, el espacio para la planeación docente ha sido muy poco, lo que ha ocasionado que no se revisen con detalle la pertinencia de todas las estrategias didácticas planteadas. Desde la propuesta del plan de estudio del 2012-2013 no ha habido ninguna reunión en particular para hablar de los asuntos relacionados con las estrategias didácticas, por lo que el programa se ha mantenido igual.

Esto indica que las autoridades del PNT no le han dado la importancia necesaria a la revisión de los planes de estudio, al no generar espacios que permitan una retroalimentación grupal. Por eso es trascendental que los responsables y coordinadores académicos del PNT promuevan este trabajo, donde los profesores puedan seguir elaborando nuevas estrategias didácticas, evaluar las ya existentes y probar incluso nuevas metodologías que cumplan con los criterios de enseñanza-

⁸⁰ Arca *et al.* 2001. *op.cit.*

aprendizaje que ayuden a los niños a tener experiencias enriquecedoras. Estas medidas son necesarias para que un programa tan grande y complejo como este no caiga en la monotonía.

Finalmente hay que ser conscientes que la existencia de un currículum que incluya a las Ciencias como materia obligatoria (en la primaria o secundaria) o tener clases extracurriculares, como ocurre con las clases en el PNT, no asegura tampoco que todos los niños desarrollen interés, actitudes o habilidades propias de las Ciencias. Sin embargo, será siempre positivo seguir promoviendo su enseñanza en todos los niveles y espacios posibles, ya que mientras más sean las personas que se acerquen a este tipo de conocimientos, serán más quienes dejen de verla como algo lejano de la vida cotidiana y puedan valorar así como reconocer la importancia del desarrollo científico del que hoy goza la humanidad.

7. Conclusiones.

- Fueron elaboradas cuatro estrategias basadas en el formato de DD con temas de Biología. De las cuatro estrategias didácticas, sólo dos forman actualmente parte del Planes de estudio de la disciplina de Ciencias del PNT.
- Para la creación de las estrategias se consideraron las diferentes variables a las que se enfrentan los profesores cuando imparten clases a los Niños Talento, con el fin de facilitar la impartición de clase a los profesores de dicho programa.
- Seis profesores del PNT aplicaron estos cuatro DD en aproximadamente 100 grupos con más de 2000 niños. Estos mismos profesores realizaron una evaluación de los cuatro DD. En general los resultados de la evaluación señalan que los DD son funcionales para ser realizados dentro del PNT. Así mismo fueron hechas algunas sugerencias para que los diseños sean mejorados.
- Estos DD son una guía que orienta el desarrollo de una clase de Ciencias, en el PNT, pero no son de ninguna manera textos que deban seguirse siempre al pie de la letra y pueden estar sujetos a la interpretación y adaptación que cada profesorles quiera realizar.
- El formato de DD que se emplea actualmente no puede darse por terminado y tampoco debe considerarse como la única opción para elaborar estrategias didácticas; sin embargo, es recomendable su implementación como una opción para seguir impartiendo clases en la disciplina de Ciencias para el PNT.

8. Referencias bibliográficas y de internet.

1. Allen, D. y Tanner, K. 2002. *Approaches to cell biology teaching: questions about questions*. Cell biology education. Vol. 1, pp. 63-76.
2. Arca, M. Guidoni, P. y Mazzoli, P. 2001. *Enseñar ciencia*. Ed. Paidós educador. México. pp. 207.
3. Barahona, A. y Cortes, O. 2008. *Valores y la enseñanza de la biología en secundaria*. Ed. Castillo. México. pp. 112.
4. Benayas, J.; Gutiérrez, J., y Hernández, N. 2003. *Investigación en educación ambiental en España*. Ed. Ministerio de Medio Ambiente. Secretaria General de Medio Ambiente. Madrid, España. pp. 31 En: http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/documentos/investigacion_ea_hasta_31_tcm7-13540.pdf Consultado en julio 2012
5. Bender, T., Hall, P., Haskell, T. and Mattingly, P. 1980. *Institutionalization and Education in the Nineteenth and Twentieth Century's*. History of Education Quarterly. Vol. 20, No. 4. pp. 449-472.
6. Blanco, A. 2004. *Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la Ciencia*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Vol. 1, Nº 2, pp. 70-86
7. Brousseau, G. 2011. *La théorie des situations didactiques en mathématiques*. Éducation et didactique (*En línea*) vol. 5, no. 1. Consultado en julio de 2013. En: <http://educationdidactique.revues.org/1005>
8. Camacho, H., Casilla, D., Finol de Franco, M. 2008. *La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación*. Ed. Laurus. Vol. 14. Núm. 26. pp. 284-306 Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Venezuela
9. Candela, M. 1989. *La necesidad de entender, explicar y argumentar: Los alumnos de primaria y la actividad experimental*, Tesis de maestría en Ciencias de la Educación. Departamento de Investigaciones Educativas, Cinvestav-IPN. México.
10. Castro, R.D. 2004. *Enseñanza de las Ciencias en educación básica: una estrategia hacia el logro de aprendizajes significativos*. Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM. Año XIV, Vol. 2. pp. 73-96.

11. Catalá, R.M. y Muñoz, M. 2010. *Modelos y modelaje sobre enlace químico*. En: Chamizo, J.A. y García, A. (Coord.) Modelos y modelaje en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Ed. UNAM. México. pp. 33-50.
12. Charpak, G. 2005. *Manos a la obra: las ciencias en la escuela primaria*. Fondo de cultura Económica. México. pp.144. También véase <http://www.lamap.fr/> Consultado en noviembre de 2012
13. Coombs, P. H., with Prosser, R. C., & Ahmed, M. 1973. *New paths to learning for children and youth*. International Council for Educational Development. Publications Essex. New York.
14. Conversación personal con Rodrigo Vidal Tamayo, quien formó parte de la primera coordinación de la disciplina de Ciencias el PNT
15. De Longhi, A.L. 2001. *¿Cuáles son los principales cambios en la didáctica de la biología en los últimos años?* Memorias de las V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología. Argentina.
16. Diario Oficial de la Federación. Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica en México. Publicado el 19-agosto-2011. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5205518&fecha=19/08/2011. Consultado en noviembre de 2014.
17. Fumagalli, L. 2002. *La enseñanza de las Ciencias naturales en el nivel primario de educación formal. Argumentos a su favor*. En: Weissman, H. (comp.) Didáctica de las Ciencias naturales: aportes y reflexiones. 1ª ed. 9ª reimp. Buenos Aires. Ed. Paidós. pp. 9-14.
18. Gaceta oficial del Distrito Federal. Número 198. p. 6
19. Gaceta oficial del Distrito Federal. Número 769. p. 369.
20. Garabito, N., Hernández, A. 2001. *Ciencias de la naturaleza y derechos humanos: análisis y propuestas educativas*. Ed. Centro Cultural Poveda. Cuadernos de Sociedad y Educación No 14. p. 31. Santo Domingo, República Dominicana.
21. García, M.B, Sanz, M.M., Villanova, S.L. 2011. *Contenido y naturaleza de las concepciones de profesores universitarios de biología sobre el conocimiento científico*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 10. No 1, pp. 23-39.
22. Guillén, F. C. 1997. *Algunos aspectos a considerar en la enseñanza de la biología*. En Alba, A. et al. Contenidos relevantes de Ciencias naturales para la educación básica. SNTE, México, pp. 53-64.

23. <http://basica.sep.gob.mx/dgdc/sitio/pdf/PlanEdu2011.pdf>
Consultado en julio de 2012
24. Registros y documentos internos de los profesores de Ciencias Del Programa Niños Talento.
25. <http://lema.rae.es/drae/>
Consultado en noviembre de 2012
26. <http://ninostalento.mx/index.php/noticias/1-general/195-nota-1-24-de-octubre-de-2012-ninos-talento-semillero-de-una-ciudad-que-vive-mejor-y-sale-adelante-ebrard.html>
Consultado en septiembre de 2012
27. <http://ninostalentodifdf.blogspot.com/>
Consultado en septiembre de 2012
28. <http://www.ssec.si.edu/>
Consultado en noviembre de 2014
29. http://www.dif.df.gob.mx/dif/prog_serv.php?id_prog_serv=12
Consultado en noviembre de 2014
30. <https://www.dropbox.com/s/9jtq4bmp47ptn37/Dise%C3%B1os%20Did%C3%A1cticos%20Primera%20versi%C3%B3n.docx?dl=0>
Consultado en noviembre de 2014
31. <http://www.ecbichile.cl/>
Consultado en febrero de 2013
32. http://www.pequenoscientificos.org/?f=ver_seccion&se=quienes-somos
Consultado en noviembre de 2012
33. <http://www.curriculobasica.sep.gob.mx/index.php/prog-preescolar1/prog-est-prees-programa>.
Consultado en noviembre de 2014
34. Inter Academy Panel on International Issues. 2010. Taking Inquiry-Based Science Education into Secondary Education. Report of a global conference. En <http://www.sazu.si/files/file-147.pdf> Consultado en octubre 2014
35. Jiménez, M.P. 2003. *Enseñar Ciencias*. Ed. Grao. Barcelona. pp. 240
36. Leymonié, J., Bernadou, O., Dibarboure, M., Santos, E., Toro, I. 2009. *Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Segundo estudio regional comparativo y explicativo*. UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la

- Ciencia y la Cultura. Salesianos Impresores. Santiago, Chile. En: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001802/180275s.pdf>
37. Lucas, A. M. 1986. *Tendencias en la investigación sobre la enseñanza/aprendizaje de la biología*. Enseñanza de las Ciencias. Vol. 3. No 3. pp. 189-198.
38. Moënné, G., Filsecher, M., Flores, L., Runge, E., Rademacher, M., 2008. *Enseñanza de Ciencias Basadas en la Indagación (ECBI) con TIC: Informe final*. Instituto de Informática educativa, Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. En: [http://www.redenlaces.cl/cedoc_publico/1222875857Indagacion_UFRO .pdf](http://www.redenlaces.cl/cedoc_publico/1222875857Indagacion_UFRO.pdf)
Consultado en noviembre de 2012
39. Mora, L. A. 2012. *Fundamentos y perspectivas de la metodología indagatoria. La indagación como modelo de enseñanza de las ciencias en Chile*. Editorial Académica Española. pp.64
40. National Research Council. 1996. *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press. USA.
41. National Science Foundation. 1997. *The Challenge and Promise of K-8 Science Education Reform*. Foundations, 1. Arlington, USA.
42. Osborne, J. 2002. *Hacia una educación científica para una cultura científica*. En: Benlloch, M. (comp.) *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Ed. Paidós educador. Barcelona. pp. 31-68.
43. Rutherford, F. 1997. *Ciencia: conocimiento para todos*. Ed. Oxford University Press Harla México. México. pp. 276.
44. Sánchez, F. 2003. *La enseñanza de las Ciencias en la escuela primaria: una estrategia constructivista*. Tesis maestría en desarrollo educativo, UPN. México. pp.159.
45. Tanner, K. y Allen, D. 2004. *Approaches to biology teaching and learning: learning styles and the problem of instructional selection-engaging all students in science courses*. *Cell Biology Education*, Vol. 3, pp. 197–201. En: <http://www.lifescied.org/content/3/4/197.full.pdf+html> Consultado en julio de 2012
46. Tippens, P.E. 2001. *Física: Conceptos y Aplicaciones*. McGraw-Hill. Interamericana Editores. 6a edición. México, DF. 943 pp.

47. Torres, R.M. 1992. *Alternativas dentro de la educación formal: El programa Escuela Nueva dentro de Colombia*. Perspectivas, No 84, UNESCO, Paris. En: <http://www.oei.es/equidad/esnueva.PDF> Consultado en julio de 2012
48. Veglia, S. 2007. *Ciencias naturales y aprendizaje significativo: claves para la reflexión didáctica y la planificación*. Ed. Noveduc. Argentina. pp. 19
49. Villee, C.A. 2005. *Biología*. Ed. Mc Graw Hill. México. p.1

9. Anexos.

9.1 Diseño Didáctico “Ser o no ser...un ser vivo”.

FORMATO DE DESARROLLO DE DISEÑOS DIDÁCTICOS (METODOLOGÍA POR INDAGACIÓN)

Nombre del Profesor: Melissa Itandehui Ramírez Tapia

Correo electrónico: melismile7@hotmail.com

1.- Título Científico:

Seres vivos y sus principales características.

2.- Título Lúdico:

Ser o no ser...un ser vivo.

3.- Introducción:

Cuando se habla de seres vivos, se hace referencia a aquello que tiene vida, sin embargo ¿cómo se define la vida? Conceptualizar esto ha sido un tema de mucha discusión entre las personas a lo largo de la historia, porque aunque a la mayoría de la gente le parecería obvio que un ave volando es un ser vivo, si se habla de un coral en medio de un arrecife resulta más complejo definir por qué tiene vida.

A pesar de encontrarse diferencias enormes entre todos los seres que tienen vida, se pueden hallar características fundamentales para describir lo que es un ser vivo. A continuación se mencionan algunas de las características que son comúnmente mencionadas en la bibliografía. Al frente de cada definición se señala “**en negritas**” la manera en que los niños probablemente las conocen o pueden mencionarlas:

- Poseen una estructura organizada, que principalmente consta de moléculas orgánicas (Audesirk, 2004).
- Todos los seres vivos están constituidos por una o más células, que son las unidades con vida más pequeñas. Las células sólo continúan con vida mientras son capaces llevar a cabo funciones metabólicas (Starr- Taggart, 2004). **Tienen células.**
- Muestran irritabilidad, que es la capacidad de responder a estímulos de su ambiente (Audesirk, 2004).
- Presentan un proceso llamado homeostasis, que se refiere a mantener activamente su compleja estructura y su ambiente interno (Audesirk, 2004). **Intercambio de materia con el medio.**

- Requieren de energía para llevar a cabo todas sus funciones. Esta energía la obtienen del ambiente y la transforman (Audesirk, 2004). **Se alimentan y respiran.**
- Cada organismo posee un patrón de crecimiento y desarrollo característico de su especie (Campbell, 2001). **Crecen.**
- Pueden reproducirse, utilizando el patrón molecular del ADN (Audesirk, 2004). **Se reproducen.**

4.- Intención Didáctica:

Que los alumnos describan de forma general algunas de las características más notables que definen a un ser vivo, así como observar y comparar algunos ejemplos de la variedad de formas en las que se presenta la vida.

5.- Problemática:

Los niños encontrarán que en algunos casos es fácil definir si algo tiene vida, pero en otros tendrán que argumentar su respuesta y encontrarán que no todos sus compañeros opinan igual que ellos.

6.- Habilidades a potenciar:

- Expresar sus ideas para que otros las entiendan.
- Argumentar lo que piensan para tratar de convencer a los demás.
- Comparar situaciones para encontrar diferencias y semejanzas.
- Escuchar y analizar opiniones distintas a las suyas.
- Colaborar con sus compañeros para resolver juntos los problemas planteados.

7.-Temporización:

1 sesión de 50 minutos

8.- Materiales:

- Cuaderno y lápiz
- Si se cuenta con computadoras, se descargan en cada una de ellas los archivos correspondientes para cada edad (recordar que ya están hechos los archivos de *PowerPoint* con las imágenes recomendadas). De no contar con aula digital, los profesores deberán llevar objetos o imágenes para mostrar a los niños. Los profesores también les pueden pedir a los niños (con una semana de anticipación) alguna imagen de un ser vivo.

En la siguiente lista se ejemplifican algunas imágenes que han sido agregadas a las presentaciones de *PowerPoint*. Cabe destacar que esto es una propuesta pero cada profesor puede enriquecerla y modificarla, sustituyendo en cada caso las imágenes por algo similar:

1. Borrego
2. Piano de madera
3. Animales disecados
4. Agave
5. Arena de mar
6. Estrella de mar
7. Hongos
8. Hoja seca
9. Árbol
10. Pluma de ave
11. Montaña
12. Flor
13. Océano
14. Fósil de esqueleto de dinosaurio
15. Crisálida de mariposa
16. Rana
17. Bacteria
18. Cactus
19. Semillas
20. Huevo
21. Frutas
22. Rocas
23. Coral cerebro
24. Alga
25. Insecto en resina
26. Concha de caracol
27. Moho

NOTA:

Los documentos de *PowerPoint*, se pueden descargar de internet en la siguientes direcciones:

- Nivel 1 (7- 8 años):

<https://www.dropbox.com/s/i1fi5aabxh3m26i/Imagenes%201%20Ser%20o%20no%20ser.pptx>

- Nivel 2 (9-11 años):

<https://www.dropbox.com/s/69zfcu29zny09xz/Imagenes%202%20Ser%20o%20no%20ser.pptx>

- Nivel 3 (12 años en adelante):

<https://www.dropbox.com/s/gh0gn2esybfjkc4/Imagenes%203%20Ser%20o%20no%20ser.pptx?dl=0>

En total son 3 archivos de *PowerPoint*, dadas las modificaciones para los distintos grupos de edad.

Para los profesores que no tienen computadoras, las imágenes pueden ser buscadas en algún libro o revista (no tienen que ser exactamente iguales). Es necesario preparar las imágenes o materiales con anticipación para poder llevar a cabo la actividad en los tiempos establecidos (también se les puede pedir apoyo a los alumnos para que lleven imágenes). No se recomienda buscar las imágenes en internet el mismo día de la clase, porque la calidad de la conexión puede ser muy variable y los niños pueden tardarse mucho tiempo en la búsqueda.

Fase I**Formulación o Focalización.**

Se comienza por preguntar al grupo:

- ¿Saben o han oído hablar alguna vez de los seres vivos?
- ¿Hay diferencias entre seres vivos y no vivos? ¿Cuáles?
- Entonces, ¿podrían explicar qué es un ser vivo?
- ¿Podrían mencionar algunos ejemplos de seres vivos que conozcan?

El profesor anota en el pizarrón las ideas surgidas de la lluvia de ideas. De esta lluvia saldrán diversos ejemplos de seres vivos, que de acuerdo a la edad y conocimientos de

los niños puede ser más variada (animales, plantas, hongos, microorganismos, etc.).

Cuando se tienen los ejemplos de seres vivos se pregunta:

- ¿Cómo saben que estos son seres vivos?
- ¿Qué hacen o tienen en común para ser considerados seres vivos?
- ¿Cómo saben que algo tiene vida?

De nuevo se hace una lista en el pizarrón, anotando todo lo que digan los alumnos. Con los más pequeños las ideas estarán principalmente enfocadas a características que presentan los animales, pero igualmente se anota lo que los niños digan, aunque no sean atributos compartidos por todos los seres vivos (como tener dientes, correr, ver, etc.). El profesor debe fomentar la participación, ya que mientras más ideas haya, será más probable que plasmen las características que sí comparten los seres vivos (como alimentarse, respirar, crecer y reproducirse).

Ya que se tiene una lista de características, se nombra una a una las imágenes y/o los materiales que se llevaron al salón; esto con la finalidad de saber si todos los conocen, sobre todo porque habrá niños a los cuales no les son muy familiares, como pueden ser el coral o el alga. Es recomendable colocarles una etiqueta al material o fotografías se lleven al salón (si no se ocupa la presentación de *PowerPoint*).

10 minutos

Fase II

Organización del trabajo.

Ya que los niños han visto las imágenes y se tiene una lista de aspectos que, según ellos, poseen los seres vivos, se les pide que realicen en su cuaderno dos columnas como se muestra en la tabla 1 (el profesor lo hace en el pizarrón para que ellos vean como se tienen que hacer las columnas):

Tabla 1.Primera clasificación.

SERES VIVOS O PARTES DE ELLOS	OBJETOS SIN VIDA

En el lado de seres vivos o partes de ellos, se deberán colocar todo lo que ellos consideren que se relaciona con un ser vivo. En el otro lado de la columna deberán escribir lo que han descartado como ser vivo o parte de él. En la tabla 2 se ve un ejemplo de cómo se puede contestar este ejercicio.

Tabla 2. Ejemplo del llenado de la tabla en la primera clasificación.

SERES VIVOS O PARTES DE ELLOS	OBJETOS SIN VIDA
Borrego	Océano
Pluma de ave	Rocas
Huevo	

Esta primera clasificación debe servir para eliminar aquellas imágenes que no son seres vivos ni parte ellos. Una vez que los niños han entendido las reglas se les divide en equipos de dos a tres integrantes para completar su tabla. Todo lo que se encuentra en la lista debe ser clasificado en uno u otro lado. La cantidad de imágenes u objetos a clasificar será diferente de acuerdo a la edad de los niños.

10 minutos

Posteriormente se les pide realizar una segunda tabla para hacer otra clasificación, considerando ahora sólo aquellas imágenes que se clasificaron como seres vivos o parte de ellos, descartando los objetos sin vida (tabla 3).

Tabla 3. Ejemplo de la segunda tabla.

SERES VIVOS (Aquellos que cumplen con las funciones mencionadas al inicio de la clase) Y UNA FUNCIÓN QUE REALICEN	PARTES O DERIVADOS DE SERES VIVOS (Por sí mismos no cumplen las funciones de las que se hablaron al inicio de la clase)

En esta segunda tabla, los niños deberán discernir y clasificar aquellas imágenes que

corresponden a seres vivos contra lo que es sólo una parte de ellos. Para ello tendrán que identificar los ejemplos que cumplen con las características de un ser vivo (basándose en las características que se mencionaron al inicio de clase, como comer, crecer, reproducirse, etc.). Para ejemplificar, el profesor puede usar alguna de las imágenes u objetos de la lista, como el borrego y la pluma, preguntando:

- ¿Dónde colocarían al borrego?
- ¿Qué característica de la lista que hicimos tiene o hace el borrego?
- ¿Dónde colocaríamos a la pluma?
- ¿La pluma respira o se alimenta por sí misma?

La característica mencionada se deberá escribir al frente y cada vez que se anote algo en ese lado de la lista, se debe mencionar al menos una de las características de los seres vivos (tabla 4).

Tabla 4. Ejemplo de cómo los niños deberán llenar la segunda tabla.

SERES VIVOS (Aquellos que cumplen con las funciones mencionadas al inicio de la clase) Y UNA FUNCIÓN QUE REALICEN	PARTES O DERIVADOS DE SERES VIVOS (Por sí mismos no cumplen las funciones de las que se hablaron al inicio de la clase)
Borrego – come	Pluma

10 minutos

Fase III y fase IV

Organización de ideas: comparación y contraste. Aplicación.

Cuando el tiempo se termine, el profesor les pregunta cómo fueron clasificadas las imágenes (o materiales) de la lista. Se invita a los niños a pasar a anotar al pizarrón los resultados. Lo ideal es no profundizar caso por caso, si no preguntarles a los alumnos cuáles fueron las imágenes que los hicieron dudar o que les costó trabajo clasificar.

El profesor irá identificando cuáles son los casos que generan mayor conflicto o aquellos en que no todos los alumnos coinciden. Esta discusión es la parte más importante de esta actividad, ya que en algunos casos los niños tendrán discrepancias acerca de un resultado y es sustancial que el profesor fomente la argumentación de sus

respuestas. En muchos casos no hay una respuesta única, si no que depende de los argumentos de los niños. Por ejemplo, el caso del huevo. Algunos pueden decir que tiene vida y otros no, la respuesta depende del tipo de huevo y del momento que se analiza. Los huevos que recientemente han sido puestos por la gallina y que además fueron fecundados por un gallo, tienen vida, sin embargo, normalmente cuando las personas tienen un huevo en casa, éste viene de granjas donde se dedican a la producción de huevos y por ello son huevos no fecundados, los cuales se retiran inmediatamente de la madre, por lo que la célula dentro del huevo, pierde las características que se definieron para los seres vivos (como crecer), a diferencia de los que están empollándose y fueron fecundados, quienes si cumplirán con esa y las demás características (alimentación, crecimiento, etc.).

Para muestra de las argumentaciones se puede ver el video de un equipo en el proceso de argumentación de respuestas:

- http://www.youtube.com/watch?v=IIJTv_qlqpY

En este ejemplo, ambos argumentos son razonables, pero para que la respuesta sea válida depende en este caso del momento y del tipo de huevo (es decir, si se estaba hablando del huevo que se tenía en ese preciso momento en el salón, o los huevos que están con sus madres). De igual manera, otra dinámica que se aplicó en el salón fue colocar un alacrán muerto, aunque la etiqueta decía únicamente alacrán (a diferencia de la imagen que dice animales disecados), por ello existió un debate si se refería a ese individuo o a todos los alacranes del mundo:

- <http://www.youtube.com/watch?v=ZD7r7k080Zo>

En este caso, se puso al animal con toda la intención de que ellos tuvieran que confrontar sus ideas al respecto, pues el animal que vieron en ese preciso momento, no tenía vida y aunque alguna vez la tuvo, pues lo que observaron en el salón es sólo una parte de él (su exoesqueleto).

Otros casos que pueden generar discusión son las frutas, las cuales se les presentarán como las adquirimos para su consumo, no en un árbol o planta. Las frutas son parte de las plantas, que a diferencia de los animales son seres modulares. En contraste con los

animales, las plantas pueden desarrollar todas las funciones independientemente del organismo que las generó; por ejemplo, se puede arrancar una hoja de una planta y si fue cortada adecuadamente, al colocarse en agua puede seguir con vida, por lo que puede considerarse por sí misma un ser vivo. Sin embargo, una fruta que ha sido cortada de la planta que la originó, propiamente deja de cumplir todas las funciones definidas para la vida, pero contiene semillas que, si se dan las condiciones apropiadas, generarán vida. Es decir, una manzana o una fresa, no son seres vivos, si no estructuras de uno, por lo que aquí la argumentación de los niños deberá enfocarse a esto; si hablamos de la manzana o fresa que tenemos en el salón, o si hablamos de una manzana en el árbol. Una manzana en un árbol tiene vida (por sí misma no es un ser vivo, es solamente una parte del árbol que sí lo es). En cambio la manzana cortada, deja de realizar funciones como el crecimiento, alimentación, etc., por lo que se puede decir que deja de tener vida.

El caso de las semillas es un poco más complejo, puesto que una semilla, como un frijol, no está cumpliendo ninguna de las funciones que los niños definen para los seres vivos, pero si se le dan las condiciones necesarias, crecerá una planta. Es por eso que se dice que las semillas contienen *vida latente*, ya que por algún tiempo aunque no presenten signos de vida, posteriormente si se dan las condiciones adecuadas pueden reactivar las funciones definidas para la vida.

La tabla sirve para que los niños vean la diferencia entre ser algo con vida o sin vida. No decimos vivos o muertos, porque como se ve en el ejemplo de la semilla, a pesar de no tener signos de vida, no está propiamente muerta, sino temporalmente sin vida o como se dice en Biología, tiene vida latente.

Una vez que se ha terminado la tabla y que se han llegado a varios consensos o acuerdos con las respuestas dadas, se pregunta al grupo (para reafirmar el concepto de ser vivo):

Después de lo que hemos visto

- ¿Qué es para ustedes un ser vivo?
- Describan algunas características que piensen que tienen en común todos los seres vivos.

El profesor debe promover la participación de los alumnos y remarcar las ideas principales. Los niños pueden anotar sus conclusiones en su cuaderno.

Anexos:Modificaciones por edad.

Se sugiere que para los grupos más pequeños (6, 7 y 8 años), sólo se utilicen las primeras 15 imágenes, para que puedan terminar a tiempo; las primeras 21 imágenes para los niños de 9-11 años y finalmente las imágenes hasta la 27 se recomiendan para los más grandes (12 años en adelante). Si el tiempo lo permite, a los más grandes se les puede preguntar al final a manera de cierre, si conocen de animales que simulen estar muertos, o que reduzcan su metabolismo y/o actividades, hasta el punto en que parecen estar muertos; se puede discutir la importancia de este comportamiento para esos seres vivos o si el profesor prefiere, hablar de los virus (el profesor tendría que documentarse al respecto para poder orientar la discusión según sea el caso).

Otra modificación que se puede hacer con los grupos más grandes (idealmente los mayores de 12 años, que son los que llevan la materia de Biología en la secundaria) es que en su llenado de la tabla, anoten frente a los que consideran con vida, a que gran grupo de seres vivos pertenecen (tabla 5); para ello se tendría que mencionar en la primer parte de las ideas previas, los reinos de los seres vivos. Para orientar a los profesores en este tema, más adelante se encuentra información de este tema (tabla 6). Si el profesor no maneja bien estos conceptos puede no utilizarlos.

Tabla 5. Ejemplo de cómo los niños mayores de 12 años pueden llenar las columnas en su cuaderno.

SERES VIVOS, (Aquellos que cumplen con las funciones que ya mencionadas), UNA FUNCIÓN QUE REALICEN Y REINO AL QUE PERTENECEN	PARTES O DERIVADOS DE SERES VIVOS (Por sí mismos no cumplen las funciones ya mencionadas)
Borrego - come - animal	Pluma

A continuación se presenta información de apoyo para aquellos profesores que quieran profundizar más en el tema de la clasificación de los seres vivos en reinos.

- ❖ Para tener una mayor comprensión de los seres vivos y sus conexiones evolutivas, se ha clasificado a los seres vivos de acuerdo a características en común. Una de estas clasificaciones son los reinos, los cuales han variado a lo largo del tiempo de acuerdo a diferentes estudios. En la actualidad la mayoría de los científicos reconoce una clasificación de seis reinos cuya propuesta surge a partir de las investigaciones de Carl Woese y George Fox en 1977 (tabla 6).

Tabla 6. Reinos de los seres vivos, características principales y ejemplos (Starr, C., Taggart, R. 2004)

REINO	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS
Archaea	<ul style="list-style-type: none"> • Unicelulares • Células procariontas (sin núcleo) • Algunos son autótrofos y otros son heterótrofos (productores y consumidores) 	<ul style="list-style-type: none"> • Arqueas que viven en el fondo marino en las fisuras hidrotérmicas • No hay imágenes de estos organismos en la presentación de <i>PowerPoint</i>
Monera	<ul style="list-style-type: none"> • Unicelulares • Células procariontas (sin núcleo) • Algunos son autótrofos y otros son heterótrofos (productores y consumidores) 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lactobacillus spp.</i> que producen yogurt • Imagen 13 de la presentación de <i>PowerPoint</i> 

<p>Protistas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Algunos unicelulares y otros pluricelulares • Células eucariontas (con núcleo) • Algunos son autótrofos y otros son heterótrofos (productores y consumidores) 	<ul style="list-style-type: none"> • Amibas (protozooario unicelular, heterótrofo) • Diatomeas (alga, unicelular, autótrofa) • Imagen 24 de la presentación (alga pluricelular, autótrofa)  <p><small>http://www.flickr.com/photos/artour_a/3958552343/sizes/l/</small></p>
<p>Plantae</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pluricelulares • Células eucariontas (con núcleo) • Autótrofos (productores) 	<ul style="list-style-type: none"> • Agave (imagen 4) • Cactus (imagen 18) • Árbol (imagen 9)  <p><small>http://www.flickr.com/photos/mehmmic/28075585/sizes/l/</small></p>

Referencias bibliográficas y de internet:

- Audesirk, T. Audesirk, G. y Byers B. 2004. *Biología: ciencia y naturaleza*. 1ª Edición. Ed. Pearson educación. p. 582. Mexico.
- Campbell, N., Mitchell, L. Reece, J., 2001. *Biología: conceptos y relaciones*. Ed. Person educación. 3ª edición. p.896. México.
- Starr, C., Taggart, R. 2004. *Biología Unidad y Diversidad de la vida*. Ed. Internacional Thompson editores. 10ª edición. p. 933. México.
- <http://www.youtube.com/watch?v=ZD7r7k080Zo>
Consultado en marzo de 2012
- http://www.youtube.com/watch?v=IIJTv_qlqpY
Consultado en marzo de 2012
- <https://www.dropbox.com/s/i1fi5aabxh3m26i/Imagenes%201%20Ser%20o%20no%20ser.pptx>
Consultado en marzo de 2013
- <https://www.dropbox.com/s/69zfcu29zny09xz/Imagenes%202%20Ser%20o%20no%20ser.pptx>
Consultado en marzo de 2013
- <https://www.dropbox.com/s/gh0gn2esybfjkc4/Imagenes%203%20Ser%20o%20no%20ser.pptx?dl=0>
Consultado en marzo de 2013

Imágenes y su dirección en internet:

1. Borrego
<http://www.flickr.com/photos/melismile7/4575623901/sizes//in/photostream/>
2. Piano de madera
<http://www.flickr.com/photos/28864032@N08/4323762468/sizes//>
3. Animales disecados
<http://www.flickr.com/photos/28864032@N08/3921554649/sizes//>
4. Agave
<http://www.flickr.com/photos/patorihanzo/328509213/sizes/o/in/set-72157594444901066/>
5. Arena
<http://www.flickr.com/photos/verdepasto/2081921259/sizes//>

6. Estrella de mar
http://www.flickr.com/photos/artour_a/3383013839/sizes/o/in/set-72157623477677107/
7. Hongos
http://www.flickr.com/photos/artour_a/462188158/sizes/o/
8. Hoja seca
<http://www.flickr.com/photos/melismile7/2329548640/sizes//>
9. Árbol
<http://www.flickr.com/photos/melismile7/528075585/sizes//>
10. Pluma
<http://www.flickr.com/photos/patorihanzo/331109562/sizes/o/>
11. Montaña
<http://www.flickr.com/photos/melismile7/4575754659/sizes//>
12. Flor
<http://www.flickr.com/photos/melismile7/4575592011/sizes//>
13. Océano
<http://www.flickr.com/photos/melismile7/653985483/sizes//>
14. Fósil de esqueleto de dinosaurio
http://www.flickr.com/photos/artour_a/3679802616/sizes//
15. Crisálida de mariposa
http://www.flickr.com/photos/artour_a/504052850/sizes/o/
16. Rana
<http://www.flickr.com/photos/melismile7/676918105/sizes//>
17. Bacteria
http://www.flickr.com/photos/nate_c/1877693990/sizes/o/
18. Cactus
<http://www.flickr.com/photos/melismile7/333703008/sizes//>
19. Semillas
<http://www.flickr.com/photos/melismile7/4575737409/sizes/o/>
20. Huevo
<http://www.flickr.com/photos/melismile7/4576370004/sizes/o/in/photostream>
21. Frutas
<http://www.flickr.com/photos/andres/40778655/sizes/m/in/photostream/>

22. Rocas

<http://www.flickr.com/photos/rkramer62/6233679473/sizes/m/in/photostream/>

23. Coral cerebro

http://www.flickr.com/photos/artour_a/868677836/sizes//

24. Alga (la parte verde es el alga)

http://www.flickr.com/photos/artour_a/3958552343/sizes//

25. Insecto en resina

<http://www.flickr.com/photos/melismile7/4576370822/sizes/o/>

26. Concha de caracol

<http://www.flickr.com/photos/melismile7/4576368828/sizes/o/>

27. Moho

<http://www.flickr.com/photos/11299883@N08/6384988597/>

Todas las imágenes han sido consultadas en agosto de 2013

NOTA: Las fotografías propuestas para este DD han sido tomadas de la página de internet: www.flickr.com. Esta es una página donde fotógrafos aficionados y profesionales comparten su trabajo y cualquier persona puede tener acceso a ellas a través de la red. Se les ha pedido previamente permiso a los autores para que la dirección de sus páginas aparezca en este texto, explicándoles que es para una actividad académica sin fines de lucro, por lo que las imágenes de la presentación en *PowerPoint* están todas etiquetadas con la dirección correspondiente.

9.2 Diseño Didáctico “Animales huesudos”.

FORMATO DE DESARROLLO DE DISEÑOS DIDÁCTICOS (METODOLOGÍA POR INDAGACIÓN)

Nombre del Profesor: Melissa Itandehui Ramírez Tapia

Correo electrónico: melismile7@hotmail.com

1.-Título Científico:

Diferencias entre los principales grupos de vertebrados.

2.-Título Lúdico:

Animales huesudos.

3.-Introducción:

El reino animal es morfológicamente el más diverso, si consideramos a todas las formas vivientes (Padilla, 2003). Según algunas estimaciones se tienen alrededor de 1,424,153 especies descritas (Chapman, 2009). Además son los organismos más estudiados en el planeta.

A lo largo de la historia, los humanos nos hemos interesado en conocer más acerca de los otros seres que habitan el planeta y para facilitar su estudio se han clasificado de diversas maneras. Un ejemplo antiguo de este tipo de clasificación lo dio Platón con su diagrama de degeneración de las especies (Papavero, 1995) donde incluye tanto animales como otros seres vivos, haciendo una distinción especial para hombres y mujeres; sin embargo, a través de los años la forma de hacer estas clasificaciones se ha ido especializando y enriqueciendo, de tal manera que en la actualidad se pueden utilizar métodos moleculares para ayudar y complementar la información generada en el pasado más la que aún se sigue generando.

La clasificación zoológica de cualquier grupo pretende dar una idea de la historia de su diversificación (Gallego, 2006) y aunque generalmente existen reglas para las clasificaciones (como las claves taxonómicas), mucha veces no se logra un consenso de toda la comunidad científica, por lo que al buscar en la bibliografía, se pueden encontrar diferencias entre un autor y otro, dependiendo de los caracteres que se tomaron en cuenta.

Desde la antigüedad los animales más conocidos y mejor estudiados son los vertebrados, a pesar de no representar más que aproximadamente unas 65 000 especies descritas hasta ahora (Chapman, 2009). Las características que los agrupan,

son las similitudes funcionales y estructurales; algunas de estas características sólo pueden verse durante el desarrollo embrionario o a nivel de tejidos y órganos específicos, aunque a simple vista es posible observar algunas generalidades.

Los vertebrados son animales que se caracterizan por poseer sistema óseo (excepto un grupo llamado Myxinoideos). Su sistema nervioso se distingue por la médula espinal y el encéfalo; aunque en la cabeza se hallan los principales órganos de los sentidos, distribuidos por todo el cuerpo se encuentran otro tipo de receptores. Pueden tener un esqueleto cartilaginoso u óseo, y todos tienen un cráneo que protege el encéfalo. Tienen una musculatura desarrollada y poseen un complejo sistema circulatorio. Poseen un oído interno que puede captar ondas que se propagan tanto en el agua como en el aire.

En el caso de los vertebrados, todos pertenecen al *Phylum Chordata*, que a su vez tiene varias subdivisiones. Actualmente se clasifican en cinco clases: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Hay diversas características que los agrupan en estas clases, aunque hay ciertos casos donde algunas especies presentan algunas modificaciones a las generalidades del grupo. En este DD se presentarán las características más distintivas de cada clase.

Al final de este documento se encuentra un anexo con una recopilación de la información más general de los principales grupos de vertebrados con la intención de que los profesores lo revisen y si lo desean, lo impriman para tener a la mano información que pueda ser de utilidad durante la clase.

4.-Intención Didáctica:

Que los alumnos reconozcan ciertas características tanto comunes como distintivas de algunos vertebrados. Observarán y compararán algunos animales vertebrados poniendo atención en algunas características particulares que los diferencian.

5.-Problemática:

Los niños observarán y compararán algunos vertebrados que seguramente han visto con anterioridad. Durante el desarrollo de la actividad tendrán que responder preguntas enfocadas a diferentes aspectos que tienen que ver con esos animales, para lo cual deberán comparar algunas características de cada animal que probablemente antes no se habían detenido a observar. Los alumnos deberán discutir y compartir en equipo sus observaciones así como los conocimientos previos que cada integrante tiene de los animales a describir.

6.-Habilidades a potenciar:

- Expresar sus ideas para que otros las entiendan.
- Argumentar lo que piensan para tratar de convencer a los demás.
- Comparar situaciones para encontrar diferencias y semejanzas.
- Escuchar y analizar opiniones distintas a las suyas.
- Colaborar con sus compañeros para resolver juntos los problemas planteados.

7.-Temporización:

1 sesión de 50 minutos

8.- Materiales:

- Reglas
- Cuaderno y lápiz o computadora
- **Una semana antes** el profesor preguntará a los niños, quiénes tienen mascotas pequeñas (conejos, tortugas, canarios, peces, etc.) y les pedirá (no como obligación si no de manera voluntaria) tráelos para la siguiente clase. Es importante que las mascotas sean aquellas que ya tienen en ese momento, ya que de no tenerlas, se les pide que **no compren una mascota** (de ser posible hablar con los padres para dejar claro este aspecto); de igual manera enfatizar que algunas mascotas como los gatos y perros no se recomiendan traer a clase porque además de ser grandes, pueden ensuciar el salón o alterarse con los demás niños. Además se debe tener cuidado con el tipo de animales que traen, para no fomentar la compra de animales en peligro de extinción (iguanas, víboras, peces exóticos, pericos, etc.). Comentar que **no todos los animales son aptos para ser mascotas** y que muchos se encuentran en peligro de extinción o son extraídos ilegalmente de su hábitat, por lo cual, al escoger una mascota se debe de pensar en esto.
- Se recomienda también usar imágenes de animales de libros o revistas (en caso de no contar con computadora para usar las direcciones de internet recomendadas). Si los profesores tienen aula digital también pueden buscar videos en internet.

Fase I

Formulación o focalización.

Se comienza explicando a los niños que en la clase identificarán algunas de las características principales de ciertos animales que seguramente han visto en casa, en un zoológico, en la televisión, en revistas, libros o en internet.

El profesor tratará de averiguar si los niños conocen el nombre de los animales que tienen sistema óseo, dependiendo de la edad se puede abordar el tema con las siguientes pregunta:

- ¿Qué tienen en común un búho, un ratón, un pez beta, una tortuga y una rana?
- ¿En qué se diferencian estos animales de una araña o una lombriz?

El profesor escucha todas las respuestas, si algún niño menciona los huesos o vértebras pide al niño que anote su respuesta en el pizarrón. Si después de un sondeo rápido los niños no dan la respuesta el profesor puede mencionar que son animales con columna vertebral o también llamados vértebras, por lo que se les llama vertebrados. Para complementar esta información el profesor les puede mostrar alguna imagen donde se aprecie el esqueleto de algunos vertebrados; se pueden encontrar en libros, en internet o incluso en las papelerías.

El profesor procede a explicarles el reto, que consiste en encontrar la mayor cantidad de diferencias y similitudes entre los animales que les serán presentados. Les pide que sean muy observadores y que recuerden todo lo que han leído o visto acerca de estos animales. Para ello se les explica que llenarán una tabla comparativa, que tiene preguntas que deberán contestar de acuerdo a lo que corresponde a cada tipo de animal (ver tabla 1).

Dependiendo de las mascotas que los niños hayan traído, será el tipo de tabla a llenar; lo importante es que exista variedad en el tipo de animales, al menos un mamífero, un ave, un anfibio, un reptil y un pez (esto se recomienda como mínimo, si algún grupo propone algo más, el profesor puede aceptar hacer la tabla más grande). Si no se cuenta con una mascota de cada uno de las cinco clases de vertebrados, se buscará por internet (en el caso de los grupos que tengan computadora) alguna fotografía de los animales faltantes; para los grupos que no tienen computadoras, se pueden usar imágenes de libros, revistas o imprimir las imágenes recomendadas. Si se cuenta con computadoras, se sugiere usar el programa de *Excel* para hacer una tabla donde los

niños anoten sus respuestas. En las siguientes direcciones de internet se anexan los documentos con las preguntas bases para cada grupo de edad:

- Nivel 1 (6-8 años)

<https://www.dropbox.com/s/qtws3x040zw96ye/ANIMALES%20HUESUDOS%201.xlsx>

- Nivel 2 (9-10 años)

<https://www.dropbox.com/s/jk6ta2wsu01rtko/ANIMALES%20HUESUDOS%202.xlsx>

- Nivel 3 (11-12 años)

<https://www.dropbox.com/s/2v16e1jc6igcixi/ANIMALES%20HUESUDOS%203.xlsx>

- Nivel 4 (13-15 años)

<https://www.dropbox.com/s/mhl3nmspb7sfxu8/ANIMALES%20HUESUDOS%204.xlsx>

Si no se cuenta con computadoras, la tabla se puede hacer en el cuaderno. Las preguntas que deberán responderse para cada animal se encuentran en la tabla 1. La cantidad de preguntas aumenta con la edad, por ejemplo 4 preguntas para el primer nivel, 6 preguntas para el nivel 2 y así sucesivamente.

Tabla 1. Preguntas a resolver y edades recomendadas.

EDADES RECOMENDADAS	PREGUNTAS A RESOLVER
Nivel 1 6-8 años	1. ¿Cuántas patas tiene? 2. ¿Cómo es su piel? 3. ¿Tiene dientes? 4. ¿Cuánto mide? (si se tiene al animal en el salón se medirá a lo largo, si sólo se tiene la imagen del animal, no se responde esta pregunta).
Nivel 2 9-10 años	5. ¿Tiene oídos? 6. ¿Cómo será el lugar donde vive en su ambiente natural?
Nivel 3 11-12 años	7. ¿De qué se alimentará en su ambiente natural? 8. ¿En qué es diferente a los otros animales que estamos describiendo? (Describir características).

Nivel 4 13-15 años	9. ¿Se parece en algo a los otros animales que estamos describiendo? (Describir características) 10. Menciona otros ejemplos animales que se parezcan a este animal.
-----------------------	---

A continuación se anexa un ejemplo (tabla 2) del archivo que se puede llenar en la computadora en caso de tener aula digital. Dependiendo los animales que existan (en el salón o sólo en fotografía) se puede colocar el nombre de ellos en la parte superior de cada columna:

Tabla 2. Ejemplo de la tabla de *Excel* para niños de 6- 8 años. Se agrega a los animales faltantes aún cuando no estén físicamente en el salón.

ANIMAL	ANIMAL 1	ANIMAL 2	ANIMAL 3	ANIMAL 4	ANIMAL 5	ANIMAL 6
1. ¿Cuántas patas tiene?						
2. ¿Cómo es su piel?						
3. ¿Tiene dientes?						
4. ¿Cuánto mide?						

El profesor dividirá el grupo en equipos conformados por 2 o 3 niños para que trabajen juntos, de preferencia en una sola computadora. Si no se cuenta con aula digital, cada niño hace la tabla en su cuaderno, pero sacando las respuestas en equipo.

10 minutos

Fase II

Organización del trabajo.

Los niños comienzan a trabajar en equipo, tomando los datos y respondiendo a las preguntas. Los profesores deben fomentar en todo momento que los niños intercambien ideas y que antes de llenar las tablas estén todos de acuerdo. Así mismo no es necesario que los animales observados sean de su equipo. El profesor debe invitar a que todos los niños se acerquen a observar los otros animales que hay en el salón. Los niños pueden agregar los animales de otros equipos a su tabla en caso de que así lo indique el profesor (por ejemplo sí sólo hay un pez en el salón, todos los equipos lo anotan en la tabla). También hay que recordarles que deben ser cuidadosos en el manejo de los animales para no lastimarlos ni estresarlos.

Con este Diseño Didáctico se busca desarrollar diferentes habilidades en los niños, que van desde la capacidad de observación (cuando revisan a los animales que se

encuentran en el salón o las imágenes correspondientes), los conocimientos previos que cada uno tenga, así como la habilidad para comunicarse y llegar a acuerdos entre ellos. Todo esto en su conjunto les permitirá completar la tabla correspondiente a su edad.

20 minutos

Fase III y fase IV

Organización de ideas: comparación y contraste. Aplicación.

Posteriormente el profesor invita a los alumnos a comentar sus resultados, y con esto hacer un consenso de lo que escribieron; para ello se puede ir casilla por casilla para que algunos equipos comenten sus respuestas y así se pueda vaciar la información en el pizarrón. El profesor les ayuda cuando los conceptos no queden del todo claros o haya confusión en las respuestas.

El profesor les pregunta por el nombre con el que se conoce en general a ese tipo de animales (es decir su clasificación general a la que pertenece cada animal: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos). Si los niños no conocieran el nombre, el profesor se los menciona.

Finalmente si sobra tiempo se les puede hacer a los niños siguientes preguntas (tabla 3) para poder seguir profundizando en las características de los diferentes grupos de vertebrados.

Tabla 3. Preguntas finales para complementar información.

EDADES RECOMENDADAS	PREGUNTAS A RESOLVER
6-8 años	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mencionen el nombre de animales parecidos a una tortuga (otros reptiles). ¿Todos tienen cuatro patas y caparazón? ¿Quiénes no? 2. Digan el nombre de un ave que: no vuele, otra que tenga las patas zancudas (es decir muy largas y delgadas), una que coman néctar, algunas que sean acuáticas, etc.

9-10 años	<p>3. El nombre de algún mamífero que no tenga 4 patas.</p> <p>4. ¿Qué tipo de animales son los tiburones? (La respuesta es que son peces pero que forman parte de otra categoría distinta a la que se vio en clase).</p>
11-15 años	<p>5. ¿Cómo son las ranas (anfibios) cuando son jóvenes?</p> <p>6. ¿Qué animales conoces que están extintos? ¿A qué grupo pertenecen?</p>

Preguntas como estas pueden irse generando, dependiendo del nivel de conocimientos del profesor, así como del tipo de animales vistos en clase, tanto el profesor como los mismos niños pueden profundizar en diferentes aspectos que conozcan y que les guste de los animales que vieron, o incluso de otros en que la clase pueda estar interesada.

También se puede mencionar por qué no se recomienda tener mascotas exóticas e incluso hablar de tráfico de especies, animales en peligro de extinción, maltrato animal, etc. (iniciar con algún tema y dejar que los niños discutan libremente de acuerdo a sus intereses). Se menciona que los vertebrados son sólo una parte de la gran variedad de animales que viven en el planeta, y que la gran mayoría no tienen vértebras en su cuerpo, por eso se les llama invertebrados.

Para cerrar la clase se pueden resaltar las diferencias entre cada grupo (plumas, escamas, pelo, etc.) pero también remarcar que son animales que comparten ciertas características en común, la principal llamada columna vertebral.

20 minutos

Anexos:

Modificaciones por edad.

Para que la actividad se pueda llevar a cabo en los tiempos planteados, es recomendable poner en la tabla las primeras 4 preguntas para los niños de 6-8 años, para los niños de 9 y 10 hasta la pregunta 6, para los de 11 y 12 hasta la pregunta 8 y finalmente para los más grandes todas las preguntas. Esto puede variar de acuerdo a la forma de trabajar de cada grupo, y dependerá del criterio del profesor. Las tablas ya están listas con las preguntas en los anexos de *Excel* para los 4 niveles.

En la última sección de preguntas, para las edades de 6-8 años se recomienda hacer las preguntas 1 y 2, para los niños de 9 y 10 años hasta la pregunta 4 y todas las preguntas de 11 años en adelante.

Se adjunta una presentación de *PowerPoint* en caso de contar con computadoras y no tener a los animales en el salón. El archivo se puede descargar de las siguientes direcciones de internet:

- <https://www.dropbox.com/s/pqu19885nuqkdjy/Animales%20huesudos.pptx>

De no tener computadoras, el profesor puede preparar imágenes de libros o revistas parecidas a las mostradas en la presentación.

A los niños de más de 12 años se les puede pedir que escriban a qué clase de vertebrados pertenecen los animales de la presentación: peces, anfibios, reptiles, aves o mamíferos.

Así mismo si sobra tiempo y cuentan con aula digital, se les puede pedir a los alumnos que busquen en internet imágenes de los esqueletos de diferentes vertebrados para que vean sus similitudes y diferencias (serpientes, tortugas, ballenas, diferentes peces y aves, etc.).

Imágenes recomendadas.

Se recomienda usar las siguientes imágenes en caso de que los niños no lleven sus mascotas. Se puede descargar previamente la presentación de *PowerPoint*, imprimir o buscar por internet. Si el profesor prefiere colocar imágenes de otros animales puede hacerlo.

- Pez beta (pez)

<http://www.flickr.com/photos/sfink16/36035277/sizes/m/>

- Rana (anfibio)

<http://www.flickr.com/photos/melismile7/2045560691/sizes//>

- Tortuga (reptil)

http://www.flickr.com/photos/artour_a/2780993233/sizes//

- Búho (ave)

http://www.flickr.com/photos/horrido_valhalla/8960082391/

- Ratón (mamífero)

http://www.flickr.com/photos/artour_a/4279436645/sizes/o/

Información general de los principales grupos de vertebrados.

En este apartado no se muestran todos los grupos de vertebrados, ya que con este Diseño Didáctico, sólo se pretende ver a aquellos individuos que son mejor conocidos por los niños, por lo que se omitirán pequeños grupos (clasificación basada en Wake, 1992). Se mencionaran algunos grupos extintos sólo para ejemplificar.

Nota: Esta información debe servir para que el profesor tenga a la mano información de los vertebrados y **en ningún momento** se pretende que ni los niños ni los profesores sean expertos en el tema y tengan que conocer o hablar de los términos técnicos o nombre específicos.

- Clase *Agnatha* (Ostracodermos y Ciclostómos que se caracterizan por no tener mandíbula, como las lampreas y mixinoideos, también llamadas anguilas de fango).
- Clase *Acanthodii* (peces óseos y cartilagosos extintos).
- Clase *Placodermi* (peces extintos, primeros animales con mandíbula).
- Clase *Condrichtyes* (peces cartilagosos, como los tiburones o rayas).
- Clase *Osteichtyes* (peces óseos, como los atunes, salmones, sardinas).
- Clase *Amphibia* (salamandras, sapos y ranas).
- Clase *Reptilia* (lagartos, serpientes, tortugas, cocodrilos y caimanes).
- Clase *Aves* (ejemplos: avestruces, gorriones, pingüinos, pelicanos, colibrís).
- Clase *Mammalia* (ejemplos: ratones, murciélagos, ballenas, canguros).

De estas clasificaciones sólo se presentaran las características de los últimos cinco grupos, dado que son los más conocidos para los niños y los que probablemente puedan llevar a clase.

Osteíctios (*Osteichthyes* del griego *ósteon* – hueso e *ichtus*- pez)



Figura 1. Pez óseo (pez beta)

- Su esqueleto está constituido por tejido óseo (excepto en algunos casos, como los esturiones).
- Poseen extremidades llamadas aletas, que varían en número y forma, pero que les sirven para desplazarse.
- Su piel está recubierta por escamas.
- Poseen dientes fusionados al hueso.
- Poseen un oído interno que contiene tres conductos semicirculares. Oyen ondas de baja frecuencia.
- Todos son acuáticos y pueden estar en aguas dulces, salobres, saladas, calientes o frías. Se hallan desde los mares polares hasta el ecuador y pueden vivir a pocas profundidades hasta distancias distacias extremas de 9000 m.
- El tamaño está determinado principalmente por la especie, pero a pesar de que el crecimiento es más rápido a temprana edad, se frena con la primera madurez sexual y en etapa adulta puede seguir creciendo un poco más hasta la muerte. Este crecimiento es cíclico y está condicionado además por factores ambientales. En general, la mayoría de los peces miden menos de 1 m de longitud.
- Unos pocos peces de agua dulce y algunas especies marinas se alimentan de

vegetación acuática; las carpas y peces que tienen aparato bucal chupador utilizan desechos del fondo marino que contiene algas e invertebrados diminutos. Sin embargo, la mayoría de las especies son depredadores y se alimentan de pequeños animales y de otros peces.

- Poseen un órgano llamado línea lateral que detecta ligeros cambios de presión, de oleaje o movimientos de las corrientes. Este órgano se comunica con el cerebro y proporciona información del medio.
- No tienen parpados en los ojos.
- Prácticamente todos respiran por branquias, salvo algunas excepciones conocidas de peces que tienen pulmones y respiran a través de ellos en alguna etapa de su vida.
- Temperatura del cuerpo variable (poiquiloterms).
- La mayoría pone huevos (ovíparos) aunque otros tienen huevos pero eclosionan dentro de la madre (ovovivíparos).
- Son el grupo con mayor número de especies descritas, y por ello forman aproximadamente el 40% de las especies de vertebrados conocidas hasta ahora.

Anfibios (*Amphibi* del griego *amphi* - ambos y *bio*- vida)



Figura 2. Anfibio (rana)

- Dos pares de patas para caminar o nadar (aunque las cecalias no tienen ninguna extremidad)
- Piel húmeda y con glándulas presentes que pueden producir una sustancia

acuosa que conserva la humedad y en algunos casos segregan sustancias venenosas; en la mayoría las especies la piel es lisa y resbaladiza, pero pueden presentarse casos como los tritones donde sea rugosa o verrugosa como en los sapos.

- Poseen dientes situados en la superficie interna de los labios. Los sapos *bufo* carecen de dientes.
- Tienen un oído interno, así como un oído medio con una membrana timpánica.
- Viven generalmente en agua dulce, aunque algunos resisten aguas ligeramente salobres, pero ninguno vive en agua salada. Casi siempre viven en lugares húmedos y tropicales, no obstante los hay en regiones más templadas. La humedad es importante, puesto que si llegaran a secarse, morirían.
- Los tamaños son variables, por ejemplo la mayoría de las salamandras miden entre 8-20 cm de longitud. Dentro de las ranas, la especie *Conraua goliath* puede alcanzar hasta 30 cm, mientras que el sapo *Smithillus limbatus* mide sólo 1 cm cuando es adulto.
- Generalmente comen animales pequeños, como peces, gusanos, insectos o pequeños moluscos, aunque los renacuajos se alimentan típicamente de algas y microorganismos suspendidos en el agua.
- Su nombre se debe a que su vida la hacen parcialmente dentro y fuera del agua. Respiran por branquias cuando son larvas y por pulmones cuando son adultos. Sufren una metamorfosis donde ocurren diversos cambios y comúnmente su aspecto de jóvenes es diferente al de adultos.
- Su respiración además de ser por pulmones y branquias (dependiendo el grupo y la edad) es cutánea, pues consiste en un intercambio gaseoso a través de la piel.
- Tienen una temperatura del cuerpo variable (poiquilotermos).
- La mayoría son ovíparos aunque en algunos casos, como algunas salamandras pueden ser ovovivíparos.
- Al igual que los peces, ponen huevos desprovistos de membrana protectora (amnios); por ello los huevos de los anfibios necesitan de humedad para poder desarrollarse.

Reptiles (del latín *reptile*)



Figura 3. Reptil (tortuga)

- Dos pares de extremidades, excepto en algunos lagartos y en todas las serpientes que carecen de ellas.
- Cuerpo cubierto con una piel seca generalmente con escamas o escudos; poseen pocas glándulas superficiales.
- Casi todos los reptiles presentan dientes, y éstos se renuevan varias veces a lo largo de su vida. Estos dientes pocas veces sirven para masticar, son más bien usados para sujetar a la presa y acomodarla para engullirla. En el caso de las serpientes pueden estar modificados para inyectar o segregar veneno a las presas. Las tortugas son el grupo de los reptiles que carece de dientes y sus mandíbulas se encuentran recubiertas por un estuche corneo que forma un pico.
- Carecen de oído externo, y sólo algunos poseen oído medio, pero el oído interno lo poseen todos.
- Se encuentran ampliamente distribuidos. Las tortugas se pueden encontrar desde los ambientes marinos, en ambientes de agua dulce y en ambientes áridos. Ellas se distribuyen comúnmente en zonas tropicales y subtropicales, si bien son más comunes en regiones húmedas. Los reptiles en general, no se encuentran en zonas frías.
- Poseen tamaños variables, por ejemplo la tortuga laúd que llegan hasta los 2 m. Se han encontrado cocodrilos de 4.5 m, mientras que una serpiente pitón puede

llegar a medir hasta 10 m. Aunque la mayor parte de las serpientes norteamericanas miden entre 15 y 25 cm de longitud.

- La alimentación varía de acuerdo al tipo de reptil, pero predomina entre las especies depredadoras por lo que comen otros animales, tanto mamíferos, insectos y peces pequeños; sólo en algunos casos hay tortugas terrestres que se alimentan de vegetales.
- Las tortugas poseen un caparazón oval formado por huesos planos como placas y tienen la capacidad de retraer sus extremidades dentro de las 2 partes del caparazón.
- Su forma de respirar es únicamente a través de pulmones.
- Tienen una temperatura del cuerpo variable (poiquilotermos).
- A partir de este grupo se presenta una modificación en los huevos, que ya presentan membrana protectora, por lo que se les denomina amniotas (a diferencia de los peces y anfibios que no tienen esa membrana). Pueden ser en algunos casos ovíparos y en otros ovovivíparos. Una gran diferencia con los peces y con los anfibios es que sus huevos no tienen que ser colocados en un lugar húmedo para su desarrollo.
- Las serpientes son el grupo de reptiles que tiene más especies en todo el mundo y hay una gran cantidad de restos fósiles de reptiles extintos.

Aves (del latín aves)



Figura 4. Ave (búho)

- Tienen dos pares de extremidades, las anteriores modificadas en alas y las posteriores patas que de acuerdo al tipo de ave pueden tener diferentes adaptaciones. Estas últimas extremidades presentan además escamas.
- Presentan el cuerpo recubierto de plumas que además de aislar la temperatura, pueden facilitar el vuelo.
- No presentan dientes; sus mandíbulas están recubiertas por un estuche córneo llamado pico.
- El oído es uno de los sentidos mejor desarrollados en las aves, ya que los sonidos constituyen una fuente de información esencial para sobrevivir.
- Se encuentran ampliamente distribuidos. Aunque no los hay en las profundidades marinas y propiamente no viven dentro del agua, pueden pasar largo tiempo sobre el agua, tanto de agua dulce como salada.
- Las aves más grandes son el avestruz que mide 2 m de longitud y el cóndor que al abrir sus alas presenta una envergadura de hasta 3 m. En cambio hay aves

tan pequeñas como el pájaro mosca que tan sólo mide 5 cm en edad adulta.

- Su alimentación es tan variada como su hábitat y sus adaptaciones. Precisamente su pico está adaptado para la manera particular que cada uno tiene de alimentarse. Los hay piscívoros (que comen peces), insectívoros (comen insectos), carnívoros (comen carne), los que se alimentan del néctar, de semillas, de frutas, de carroña y hasta los que comen de la basura de los tiraderos humanos.
- Aunque todos tienen alas, no todas las especies las usan para volar. Dentro de las adaptaciones más importantes a nivel general, está la pérdida de estructuras y la reducción de éstas para disminuir el peso del cuerpo y con ello facilitar el vuelo.
- Sus huevos presentan membrana protectora (amniotas) y son ovíparos.
- Son homeotermos, por lo que pueden mantener una temperatura constante dentro de ciertos niveles.
- El orden de los Paseriformes (forma de gorrión) comprende más de la mitad de aves descritas en el mundo.

Mamíferos (*Mammalia* del latín *mamma* – teta, pezón y *ferre* – llevar)



Figura 5. Mamífero (roedor)

- Posee cuatro extremidades (excepto los cetáceos como las ballenas y sirénidos como los manatís que carecen de extremidades traseras), que les pueden servir,

según sea el caso, para correr, caminar, sujetar, nadar, volar, saltar, etc.

- Poseen en la piel glándulas sudoríparas y sebáceas, así como una capa de pelo que varía en cantidad y color de acuerdo a la especie. En el caso de los cetáceos sólo al nacer tienen un poco de pelo en el hocico, pero desaparece poco después.
- Los dientes están diferenciados en forma y función; de acuerdo al grupo, están especializados para la clase de alimento que ingieren. A diferencia de los otros vertebrados, los mamíferos presentan dientes con esmalte prismático que los hace más resistentes. Las caries y anomalías dentales son raramente observadas en animales salvajes, pero se observan con mayor frecuencia en mamíferos domésticos, en animales comercialmente explotados y algunos cetáceos con dientes.
- Poseen oído interno, medio con tres huesecillos y un oído externo carnoso.
- Los diferentes tipos de mamíferos se han adaptado para vivir en ambientes principalmente terrestres; también hay algunos que viven parcialmente en el medio acuático, otros completamente en él y los que están adaptados al medio aéreo.
- Los tamaños pueden variar, desde los 5 cm que mide un ratón o una musaraña hasta los 30 m que mide una ballena azul.
- La alimentación también es sumamente variada: carnívoros, piscívoros, omnívoros, insectívoros, hematófagos (se alimentan de sangre), frugívoros (se alimentan de fruta), herbívoros (se alimentan de plantas), etc.
- Los jóvenes se alimentan de leche segregada por las glándulas mamarias de la madre, por ello han desarrollado un alto grado de cuidado parental y también un comportamiento social más o menos desarrollado de acuerdo a la especie.
- Su respiración es pulmonar.
- Mantienen una temperatura relativamente constante como las aves, por lo que son homeotermos.
- El desarrollo del embrión también está determinado porque son amniotas pero exceptuando a los monotremas (ornitorrinco y equidna) que son ovíparos, todos los demás mamíferos son vivíparos.
- Los roedores son el grupo más representativo, con casi el 43 % de todas las

especies de mamíferos. Tienen alta capacidad reproductora. Poseen dos pares de incisivos, carecen de caninos y tienen un ancho hueco entre los incisivos y molares. Tienen un alto grado de adaptabilidad, por eso han invadido diferentes hábitats terrestres que van desde los desiertos, selvas, pantanos y en varios casos, las zonas urbanas. Se alimentan de tallos, semillas, raíces, algunos son insectívoros y las especies de las ciudades son omnívoras.

Referencias bibliográficas y de internet:

- Chapman, A.D. 2009. *Numbers of living species in Australia and the world, 2dn edition*. Australian Biodiversity Information Services. En internet: <http://www.environment.gov.au/biodiversity/abrs/publications/other/species-numbers/2009/03-exec-summary.html> Consultado en marzo de 2012
- Harrison, C. y Greensmith, A. 2001. *Aves del mundo: manuales de identificación*. Ed. Omega. Barcelona España. p. 416
- Fröhlich, F. 1997. *Tortugas de agua dulce: como mantenerlas y cuidarlas*. Ed Omega. Barcelona, España. p. 62
- Gallego, L. 2006. *Los cordados: origen y diversificación*. Ed. Club Universitario. Alicante, España. p. 250.
- Hickman, C. 2006. *Principios integrales de zoología*. Ed. Mc Graw Hill. España. p. 1022.
- <https://www.dropbox.com/s/pqu19885nuqkdjy/Animales%20huesudos.pptx> Consultado en marzo de 2013
- Nadal, J. 2001. *Vertebrados. Origen, organización, diversidad y biología*. Ed. Univer-. sitat de Barcelona. Ed. Omega. Barcelona, España. p. 558.
- Padilla, F. y Cuesta, A. 2003. *Zoología: Vertebrados*. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España. p. 488.
- Papavero, N., Llorente-Bousquets, J., Espinosa, D., Scrocchi, G.1995. *Historia de la Biología comparada desde el génesis hasta e siglo de las luces*. Volúmen 1. Ed. UNAM. México. p.211.
- Silva, C. 2009. *Alterações e patologias dentárias em delfínídeos (Cetacea: Odontoceti) da costa sul brasileira*. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de

concentração Zoologia, Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Para

- Storer, T.I., Usinger , R. L., Stebbins, R. C., Nybakken, J.W. 2003. *Zoología General* .Ed Omega. Barcelona, España. p. 954.
- Wake, M. H. 1992. *Hyman's Comparative Vertebrate Anatomy*. Ed. Univ. Chicago Press. p.782.
- <http://www.portalciencia.net/museo/anfibios.html>

Consultado en octubre 2010

Imágenes y su dirección en internet:

- Pez (pez beta)

<http://www.flickr.com/photos/sfink16/36035277/sizes/m/>

- Anfibio (rana)

<http://www.flickr.com/photos/melismile7/2045560691/sizes//>

- Reptil (tortuga)

http://www.flickr.com/photos/artour_a/2780993233/sizes//

- Ave (búho)

http://www.flickr.com/photos/horrido_valhalla/8960082391/

- Mamífero (ratón)

http://www.flickr.com/photos/artour_a/4279436645/sizes/o/

Todas fueron consultadas en marzo de 2013

NOTA: Las fotografías propuestas para esta dinámica han sido tomadas de la página de internet: www.flickr.com. Esta es una página donde fotógrafos aficionados y profesionales comparten su trabajo y cualquier persona puede tener acceso a ellas a través de la red. Se les ha pedido previamente permiso a los autores para que la dirección de sus páginas aparezca en este texto, explicándoles que es para una actividad académica sin fines de lucro.

9.3 Diseño didáctico “Bichos, bichos y más bichos”.

FORMATO DE DESARROLLO DE DISEÑOS DIDÁCTICOS (METODOLOGÍA POR INDAGACIÓN)

Nombre del Profesor: Melissa Itandehui Ramírez Tapia

Correo electrónico: melismile7@hotmail.com

1.- Título Científico:

Identificación de grupos de artrópodos representativos.

2.- Título Lúdico:

Bichos, bichos y más bichos.

3.- Introducción:

A lo largo de la historia, los humanos hemos clasificado a los seres vivos para su estudio de diversas formas. Una de las clasificaciones actualmente aceptadas se dio a partir de lo postulado por Carl Woese y George Fox en 1977. Según esta clasificación los seres vivos se dividen en primer lugar en tres dominios, los cuales se separan en seis reinos para después organizarlos en el siguiente nivel llamado filo (*phylum* en latín). Hasta ahora se han descrito alrededor de 40 para los animales (Brusca, 2005), siendo los artrópodos el filo más grande. Este grupo contiene, aproximadamente, el 85% de todas las especies de animales conocidas que, según estimaciones recientes podrían llegar a ser alrededor de 1,175,708 especies descritas hasta ahora (Chapman, 2009), aunque se calcula que debe haber más, tomando en cuenta que hay diferentes especies aún sin describir. Las características que se han utilizado para la clasificación dentro del grupo de los artrópodos son diversas, algunas son notables a simple vista, pero otras requieren un estudio más detallado. La forma del cuerpo es una de las más importantes (que particularmente en este grupo tiene que ver con algo que en Biología se llama tagmosis, esto significa la fusión y modificación de segmentos del cuerpo), aunque otros aspectos, como la metamorfosis que pudieran sufrir, su hábitat, su alimentación, etc., son algunas veces tomados en cuenta para su clasificación.

El término artrópodo fue acuñado por Karl von Siebold en 1845, y se basó en una de las principales características de estos animales, que es poseer patas articuladas (del griego *arthro*-articulado y *podos*-pie). Otras características compartidas de los artrópodos son tener el cuerpo segmentado, sistema nervioso ganglionar y tener un exoesqueleto bien desarrollado (formado principalmente por una molécula llamada

quitina). Dadas las características de este exoesqueleto, para aumentar de tamaño, un artrópodo debe recurrir al crecimiento por intervalos a través de mudas.

Las modificaciones en sus diferentes apéndices les han permitido tener funciones que van desde las locomotrices (que les permiten, según el caso, caminar, nadar, correr, saltar, volar), les ayudan en la captura de alimento y otras pueden cumplir funciones sensoriales (como las antenas).

Los artrópodos han sufrido una impresionante radiación evolutiva (es decir, un aumento de número de especies a través del tiempo), y hoy en día aparecen en prácticamente todos los medios de la Tierra (Brusca, 2005). La diversidad adaptativa de los artrópodos ha permitido sobrevivir en todos los hábitat (Ruppert, 1996) desde las profundidades del océano, pasando por los trópicos, hasta muy al interior de zonas polares tanto en el norte como en el sur; pueden vivir en el aire, en tierra, en aguas marinas, salobre o dulces, dentro de plantas y animales o sobre de ellos (Hickman, 2006).

De igual manera su función en el ecosistema es muy variada, ya que algunos de ellos son polinizadores de diversas plantas y todos forman parte importante de las cadenas tróficas, ya que algunos son depredadores, otros son presas y por ello alimento de otros animales algunos más grandes (como los vertebrados) y otros incluso comida de los propios artrópodos, constituyendo así una fuente de alimento para diversas especies dándose con ello un equilibrio de poblaciones natural; algunos artrópodos son parásitos, o transmisores de enfermedades y en algunos casos ante los ojos del humano, pueden verse como una molestia o amenaza.

Aunque para la gran mayoría de las personas, muchos de estos animales les parezcan “feos” y molestos, hay que hacer notar que no son ni peores ni mejores que los demás seres vivos del planeta, y que si muchas veces nos “causan problemas” es porque en gran medida el humano ha invadido y alterado los diferentes ecosistemas y que estas especies simplemente siguen llevando a cabo su vida de manera habitual como cualquier otro ser vivo, por lo que en la medida de lo posible, hay que protegerlas y respetarlas como cualquier ser vivo de este planeta.

Nota: Esta introducción así como la información contenida en los anexos deben servir para que el profesor tenga una idea general de los artrópodos, y **en ningún momento** se pretende que ni los niños ni los profesores sean expertos en el tema y tengan que conocer o hablar de los términos técnicos o nombre específicos. Así mismo en el anexo final de este documento se presenta un apoyo extra para los profesores, el cual se

recomienda imprimirlo para que, en caso de surgir dudas o preguntas de los niños, se tenga un apoyo al respecto.

4.- Intención Didáctica:

Que los alumnos conozcan y reconozcan diferentes tipos de artrópodos y puedan describir algunas de sus características anatómicas externas más evidentes.

5.- Problemática:

Verán que hay algunos artrópodos que se parecen entre sí, pero también encontrarán algunas diferencias que los harán dudar acerca de quiénes son los organismos más parecidos.

6.- Habilidades a Potenciar:

- Expresar sus ideas para que otros las entiendan.
- Argumentar lo que piensan para tratar de convencer a los demás.
- Comparar situaciones para encontrar diferencias y semejanzas.
- Escuchar y analizar opiniones distintas a las suyas.
- Colaborar con sus compañeros para resolver juntos los problemas planteados.

7.- Temporización:

1 sesión de 50 minutos.

8.- Materiales:

- Cuaderno y lápiz
- Se propone usar la presentación de *PowerPoint* que se encuentra en la siguiente dirección:

<https://www.dropbox.com/s/hybtwxvigiwtn5y/DD%20Bichos%2C%20bichos%20y%20m%C3%A1s%20bichos.pptx>

Parejas de artrópodos propuestos y su número en la presentación de *PowerPoint* (para preparar antes de la clase o en su caso para imprimir):

- Trilobites (1 y 18)
- Merostomados: cacerolas de mar ambas fotos pertenecen a la misma especie (2 y 20)
- Escorpiones (4 y 11)
- Arañas (5 y 6)
- Opiliones: grupo al que pertenecen las “arañas patonas” (7 y 19)

- Pycnogonidos: llamados por algunas personas “arañas de mar” (8 y 22)
- Ácaros (12 y 15)
- Cangrejos (9 y 13)
- Camarones (3 y 16)
- Miriapodos (10 y 21)
- Escarabajos (14 y 17)

Si no se cuenta con computadoras en el salón se pueden imprimir todas las fotos y pegarlas en las paredes del salón, o buscar imágenes parecidas en libros o revistas y colocarlas de igual manera, marcadas con un número.

Fase I y fase II

Formulación o focalización. Organización del trabajo.

Se comienza preguntando al grupo:

- ¿Qué es un animal?
- ¿Qué tipos de animales conocen?
- Expliquen algunas de las características del cuerpo de los animales que mencionaron.
- ¿Todos los animales comparten las mismas características?

Con estas preguntas se busca hablar un poco de la variedad de animales que existen. Se puede mencionar a los alumnos que diversos animales poseen características diferentes entre sí, pero que también tienen otros aspectos en común. Posteriormente se les pide que vean las imágenes que están en el salón (las que están en las computadoras o las impresiones pegadas en las paredes del salón) y se les pregunta si saben qué tipo de animales son; probablemente muchos niños mencionarán que son insectos, arañas, bichos, etc. Se les pregunta qué características observan, resaltando las semejanzas o diferencias que notan en estos animales y se escribe en el pizarrón lo que vaya surgiendo de la lluvia de ideas (por ejemplo que tienen alas, muchas patas, son pequeños, etc.).

5 minutos

Se divide al grupo en equipos de dos o tres niños. Luego se les pide a los alumnos que se levanten de su lugar y observen todas las imágenes. Para establecer las reglas, se recomienda hacerlo de manera pausada y dando ejemplos, es decir, el profesor dará 2-3 minutos para que les den un vistazo a todas las imágenes, luego se les pide que regresen a su lugar. Después se les explica el reto, que consiste en localizar cuáles son los animales que más se parecen entre sí, formando parejas de animales similares. Para ello se les pide a los alumnos que observen la mayor cantidad de detalles y características de los animales de las fotos (pueden tomar en cuenta las ideas anotadas en el pizarrón o incluso detalles que no sean tan claros o visibles en la foto, como el lugar donde viven, lo que ellos piensan que comen, etc.).

Para que les quede claro a los alumnos qué es lo que deben hacer, se les invita a hacer una pareja entre todos; ejemplo:

- “Niños, díganme una pareja de animales que se parezcan mucho entre sí de todas las fotografías del salón”

El profesor pide que levanten la mano y escucha el ejemplo de algún equipo para posteriormente preguntar al resto del grupo si están de acuerdo con la respuesta; de ser así les pide a todos que anoten en su cuaderno los dos números que corresponden a las imágenes y que les asigna un nombre. Igualmente se les pide que anoten a un lado las características que observaron que tienen en común. El profesor hace lo mismo en el pizarrón (ejemplo figura 1).

4-11 ESCORPIONES
tienen un aguijón

Figura 1. Ejemplo de la anotación en el pizarrón que ayudará a comprender a los niños como deben hacer sus parejas.

Si los niños no conocen el nombre del animal que están viendo (lo cual es probable en algunos casos) se les pide que inventen un nombre, cualquiera que ellos consideren de acuerdo a las características que están viendo en ellos: animales patones, peludos, etc.

5 minutos

Una vez que han comprendido las reglas se les pide que se levanten y trabajen en equipos agrupando en parejas a todos los demás animales. Se les dice que tienen 15 minutos para hacer la actividad. El profesor debe observar cómo se desenvuelven los niños, sobre todo para que trabajen en grupos, pues algunos tienden a hacer la clasificación por su cuenta; también hay que fijarse que todos hayan entendido las reglas pues algunos las entienden rápidamente y a otros hay que ayudarles poco a poco. Se les recuerda que deben observar la mayor cantidad de características que tienen en común los animales para poder formar las parejas.

Un ejemplo de cómo se puede desarrollar la dinámica se puede encontrar en el siguiente vídeo:

- <http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&NR=1&v=S4tMhRkcPm8>

15 minutos

Fase III

Organización de ideas comparación y contraste.

Una vez que ha concluido el tiempo se les pide que regresen a su lugar y a cada equipo se le asigna un número para que en ese orden todos vayan dando sus respuestas. El profesor preguntará a cada equipo (uno a uno) una de sus parejas formadas. Es necesario darles oportunidad a todos los equipos de compartir sus resultados. El profesor irá pidiendo ejemplos de parejas de las fotografías, pero sólo se anotarán en el pizarrón aquellas parejas que (según las clasificaciones) correspondan a los animales más cercanos. Es importante anotar esto en el pizarrón para que los siguientes equipos no repitan esas parejas. Cada equipo dirá una de sus parejas por turno sea o no sea la correcta. Se darán tres turnos (se pueden dar más si el grupo es pequeño) para que todos participen y después se hará un repaso por todas las parejas para que las que no han sido mencionadas se escriban en el pizarrón, aquí se puede hacer de manera libre levantando la mano hasta que se formen todas las parejas. El profesor debe motivar al grupo entero a encontrar las parejas restantes, si el tiempo se estuviera acabando puede permitirles levantarse un par de minutos más a observar las fotografías restantes

para encontrar algunas semejanzas en los animales que no han encontrado a su pareja.

15 minutos

Para finalizar, el profesor debe preguntar qué características utilizaron y les sirvieron para agrupar a los animales en las parejas que hicieron. Esta pregunta debe permitir que los niños expresen libremente sus ideas, por lo que el profesor debe fomentar la participación. De acuerdo a sus respuestas, hay que hacerles notar que muchas de esas mismas características (número de patas, antenas, alas, etc.) son las que los investigadores han usado para clasificarlos además de otras que no son tan evidentes a simple vista.

Si el tiempo lo permite se les muestra las **fotografías extras** para que ellos digan a cuál de los animales que ya se vieron se parecen más.

5 minutos

Fase IV

Aplicación.

Esta fase tiene como objetivo que los niños conozcan el nombre de los animales que observaron. También se mencionará que todos los animales de las fotografías pertenecen al grupo de los artrópodos. Se puede escribir el nombre de las parejas que más le interese conocer al grupo (el profesor puede preguntar a los alumnos “¿de qué animales les gustaría saber su nombre?”). Aunque los nombres sean muy técnicos es importante que los profesores tengan esos datos a la mano, pues son los mismos niños quienes casi siempre piden saber el nombre de los animales que vieron durante la actividad.

En el tiempo restante (puede ser muy variado de acuerdo a la edad, cantidad de niños y forma en cómo se desarrolló el grupo) se puede aprovechar para hablar de la importancia del estudio de estos animales. Es recurrente que durante la clase los niños mencionen y compartan con sus compañeros algún dato que conocen de antemano, aunque es probable que parte de la información que brinden no sean del todo correcta. El profesor puede promover un análisis que permita destacar que los atributos que a veces se les asigna a estos animales son erróneos, puesto que no necesariamente son peligrosos para los seres humanos y llamarlos “feos” es subjetivo. Igualmente el profesor puede motivar a los estudiantes a que busquen información o datos que les

generen dudas y que no se hayan resuelto en la clase (si tienen computadoras e internet puede ser durante la misma clase). Toda esta parte se puede o no dar, de acuerdo a las condiciones e interés del grupo y de acuerdo al tiempo que restante durante la clase.

5 minutos

Anexos:

Modificaciones por edad:

La estrategia en general funciona sin muchas modificaciones para todas las edades. El profesor simplemente debe revisar que trabajen en equipo y fomentar la participación en todas las edades. Únicamente puede haber cierta diferencia en la profundidad con la que se discute la información teórica. Por ejemplo se pueden hablar de información adicional sobre los artrópodos como aspectos médicos, religiosos, culturales, etc. Esto puede servir para destacar que el papel que juegan en las culturas humanas, donde muchas veces son vistos con desagrado y no siempre se valora su importancia. El profesor debe controlar los tiempos para que se pueda terminar la actividad y en caso de terminar antes, se puede realizar una actividad extra (los niños pequeños no siempre terminan con tiempo de sobra, mientras que los alumnos más grandes generalmente sí lo tienen).

Por último, como sugerencia, ya realizada la actividad extra (generalmente con los alumnos de 10 años en adelante), se les puede pedir que de las parejas armadas, traten de hacer ahora una nueva agrupación, es decir:

- ¿Qué parejas se parece más a otras parejas? (Por decir un ejemplo, la pareja de arañas patonas ¿a qué otra pareja se parece más? ¿Los cangrejos a quiénes?)
- ¿Por qué?

En esta última parte lo que se pretende encontrar semejanzas a otro nivel, aunque no sean tan claras o tan evidentes. Esta parte no se formaliza, se les permite que ellos hagan sus relaciones libremente y se les comenta que a pesar de que en la actualidad mucha gente se dedica a estudiar las relaciones de parentesco, en muchos casos los investigadores no se han puesto de acuerdo de dichas relaciones evolutivas (Brusca 2005).

También se puede considerar este tema para otras clases (opcional), donde por ejemplo se les pida a los niños que colecten uno o dos artrópodos en su casa (con la

supervisión de sus padres) y los traigan a clase para compararlos con los artrópodos vistos en clase. Esto también puede ser un buen pretexto para hacer la estrategia didáctica (ya escrita) “¿Qué más puedes ver?” (Cuyo objetivo es hacer un microscopio con lupas) o “Colectando bichos” (hacer una colección científica de artrópodos) que se encuentran entre las actividades propuestas para la disciplina de Ciencias Programa de Niños Talento.⁸¹

Actividad extra

Para complementar las actividades, en caso de que sobre tiempo (generalmente con los alumnos mayores), se invita a mostrar las siguientes imágenes y preguntarles respecto a lo que ya vieron, con que parejas los acomodarían:

- A.- Mariposas (insectos, forman parte del orden de los lepidópteros, esta es una mariposa monarca)
- B.- Insecto hoja (insectos forman parte del orden de los ortópteros)
- C.- Cangrejo (crustáceo)
- D.- Araña
- E.- Miriapodos (este es un milpies)
- F.- Libélulas (insectos forman parte del orden de los odonatos)
- G.- Cangrejo (crustáceo)

La presentación de *PowerPoint* se puede descargar en la siguiente dirección de Internet:

- <https://www.dropbox.com/s/yvep70ofvoqzxzx/Bichos%20extra.pptx>

Clasificación de los grupos de artrópodos utilizados en este DD.

A continuación (tabla 1) se presenta una de las clasificaciones más usada para este grupo con algunas de las imágenes propuestas en la presentación de *PowerPoint*.

⁸¹Registros y documentos internos de los profesores de Ciencias del Programa Niños Talento.

Tabla 1. En esta clasificación se han omitido algunos grupos y los presentados aquí son para dar una idea de la ubicación taxonómica de los grupos propuestos para el diseño (Tomado del Brusca, 2005).

Phylum Arthropoda

Subphylum Trilobitomorpha



Figura 1. Trilobite (Trilobitomorpha)

Subphylum Cheliceriformes

Clase Chelicerata

Subclase

Merostomata

Orden Xyphosura



Figura 2. Cacerola de mar (Xyphosura)

Subclase Arachnida

Orden Acari



Figura 3. Acaro (Acari)

Orden Araneae



Figura 4. Araña (Araneae)

Orden Opiliones



Figura 5. Opiliones (Opiliones)

Orden Scorpiones



Figuras 6. Escorpión (Scorpiones)

Clase Pycnogonida



Figuras 7. Pícnogonidos (Pycnogonida)

Subphylum Hexapoda

Clase Insecta

Orden Coleoptera



Figura 8. Escarabajos (Coleoptera)

Subphylum Crustacea

Clase Malacostraca

Orden Decapoda

Suborden

Pleocyemata



Figura 9. Camarón (Pleocyemata)

Subphylum Myriapoda

Clase Diplopoda

Clase Chilopoda



Figura 10. Cangrejo (Pleocyemata)



Figura 11. Milpiés (Diplopoda)

Generalidades del grupo de los artrópodos

La información que se presenta a continuación es un apoyo que los profesores pueden imprimir en caso de querer información para el día de la clase. Estas son algunas de las generalidades que se pueden encontrar en cada grupo y que son útiles para distinguir entre uno y otro. Cabe destacar que en algunos casos las características son muy generales y se pueden ir modificando, hasta encontrar características muy finas y técnicas (que no se mencionaran aquí) y que sirven para distinguir cada vez más al interior de los grupos. Se reitera que esta **no es información que los profesores o niños deban manejar y discutir**, pero se presenta como una herramienta, para que los profesores tengan información a la mano, principalmente quienes no tienen aula digital ni internet, ya que algunas veces hay niños que tienen más interés en estos temas y pueden preguntar a los profesores algo relacionado con esta información.

Subphylum Trilobitomorpha

Clase Trilobita (Del griego *Tri-* tres y *lobos*-lobúlos)

Nombre común: Trilobite (todos extintos)

Características principales:

- Cuerpo dividido en tres: céfalon, tórax y pigidio. Segmentos de la cabeza o cefalón fusionados.
- El tórax se compone de 2 a 40 segmentos.
- Todos de hábitat marino.

Subphylum Cheliceriformes

Clase Chelicerata (Del griego *chele*-pinzas y *keratos*-cuerno)

Características principales:

- 8 patas.
- No tienen antenas ni mandíbulas.
- Además de los quelíceros tienen otro par de apéndices llamados pedipalpos que pueden ser confundidos por antenas o por otro par de patas.
- Tienen un par de quelíceros (son las piezas bucales que distinguen a este grupo, por eso se les llama quelicerados).
- El cuerpo está típicamente dividido en dos regiones o tagmas: prosoma (cefalotórax) y opistosoma (abdomen).

Subclase Merostomata (Del griego: *meros*-parte y *stoma*-boca)

Orden Xyphosura

Nombre común: cacerolas de mar

Características principales:

- Hábitat marino, de poca profundidad.
- Poseen branquias para respirar dentro del agua.
- Ojos laterales compuestos.
- Poseen al final del cuerpo una estructura llamada telson.
- Solamente 4 especies vivas, una de ellas *Limulus polyphemus* llega a costas mexicanas.

Subclase Arachnida

Orden Acari (Del griego *akaris*-diminuto)

Nombre común: ácaros

Características principales:

- La mayoría miden menos de 1 mm de longitud, solo algunas garrapatas llegan a ser un poco más grandes.
- Tienen completamente fusionadas las regiones del cuerpo. Viven en todo el mundo: terrestres, acuáticos y hasta marinos, viven en desiertos, fuentes termales y hasta zonas polares.

Orden Araneae

Nombre común: arañas y tarántulas

Características principales:

- Pueden tener de 2, 4 y 6 ojos, pero predominantemente tienen 8 ojos simples.
- Su cuerpo está claramente dividido en 2 partes: prosoma y opistosoma.
- Los pedipalpos pueden parecer otro par de patas, pero no sirven para desplazarse sino para detectar lo que tienen enfrente.
- Muchas de ellas secretan sustancias venenosas, ya que todas son depredadoras y esto les sirve para matar a sus presas, pero las especies peligrosas para los humanos son pocas.

Orden Opiliones

Nombre común: arañas patonas

Características principales:

- Su prosoma y opistosoma están unidos.
- Tienen sólo 2 ojos sobre el prosoma.
- Generalmente tienen 4 pares de patas largas y delgadas.
- Ninguna especie es venenosa ni urticante para los seres humanos.
- Aunque hay depredadores, también existen algunas especies que se alimentan de hongos y plantas.

Orden Scorpiones

Nombre común: escorpiones o alacranes (se les puede llamar de cualquiera de estas dos maneras, lo que cambia es el origen de la palabra).

Características principales:

- Sobre el prosoma poseen dos apéndices llamados quelas (pinzas).
- La parte posterior del cuerpo es alargada y termina en un aguijón.

- El aguijón sirve para defenderse y matar presas, por lo que libera una sustancia venenosa (sólo en algunos casos es letal para los humanos).
- Generalmente viven en regiones tropicales, pocos son los que viven en zonas templadas.

Clase Pycnogonida (Del griego *pykno*-compacto y *gony*-rodilla)

Nombre común: arañas de mar

Características principales:

- Suelen tener 8 patas, pero se han encontrado especies de 5 y 6 pares.
- 4 ojos simples
- Casi todos miden entre 3 y 4 mm, sólo unos pocos miden 500 mm.
- El cuerpo es delgado y básicamente compuesto por dos partes: el prosoma, el opistosoma es muy fino.
- Suelen clasificarse dentro de la clase de los Chelicerata, ya comparten muchos atributos, aunque muchos autores los colocan fuera por algunas de sus características.

Subphylum Hexapoda

Clase insecta

Características principales:

- Son los únicos artrópodos que tienen alas (aunque algunos grupos las han perdido a lo largo de la evolución, como las hormigas o las pulgas).
- Tienen 6 patas
- Tienen dos antenas
- Su cuerpo está dividido en cabeza, tórax y abdomen.
- Tienen aparatos bucales complejos, formados por mandíbulas que se modifican de acuerdo a la alimentación de cada grupo.

Orden Coleoptera (Del griego *koelos*-vaina y *pteron*-alas)

Nombre común: escarabajos, catarinas, luciérnagas, etc.

Características principales:

- Los escarabajos presentan dos pares de alas, las anteriores son gruesas, duras y opacas, mientras que las posteriores son membranosas y plegadas bajo el primer par.
- Tienen un aparato bucal masticador.

Subphylum Crustacea (Del latín *crusta*-concha)

Características principales:

- En su etapa inicial son larvas (llamada nauplio) por lo que morfológicamente son diferentes al adulto.
- Los crustáceos poseen dos pares de antenas.
- Cuerpo dividido en tres partes: cefalon, torác (pereion) y pleon. Normalmente las primeras dos partes se unen formando un cefalotórax.
- El cuerpo además de cutícula (quitina y proteína), se recubre de material calcáreo, dándoles a muchos de los crustáceos un exoesqueleto más duro que los demás artrópodos.
- Pueden ser depredadores, carroñeros y suspensívoros (plancton, detritos, bacterias), cada grupo utiliza sus piezas bucales de acuerdo al tipo de alimentación que tiene.
- Poseen branquias.

Clase Malacostraca

Orden Decapoda

Nombre común: cangrejos, camarones, langostas.

Características principales:

- Los cangrejos y camarones son marinos o salobres, aunque muchos cangrejos pasan buena parte de su vida fuera del agua.
- Se alimentan principalmente de plancton.
- Estos crustáceos tienen 10 patas.
- El primer par de patas puede estar modificado en forma de pinzas.
- Las branquias son una característica importante tomada en cuenta para la clasificación.

Subphylum Myriapoda

Clase Diplopoda (Del griego *diplos*-doble y *podos*-pie)

Nombre común: milpiés

Características principales:

- Cuerpo subcilíndrico y un par de antenas cortas.
- 25 a 100 segmentos.
- Cada segmento tiene dos pares de patas.
- Viven en lugares húmedos y oscuros, debajo de las piedras.

- La mayoría son herbívoros pero también se alimentan de materia en descomposición.
- Repelen a sus enemigos usando sustancias tóxicas liberadas a través de glándulas.

Clase Chilopoda (Del griego *cheilos*-margen, labio y *podos*-pie)

Nombre común: cienpies

Características principales:

- Cuerpo aplanado y antenas largas.
- Varios tienen alrededor de 15 segmentos pero hay algunos de hasta 177.
- El último par de patas es más largo y tiene función sensorial.
- Son depredadores principalmente de insectos pequeños aunque pueden comer lombrices y hasta vertebrados pequeños.

Referencias bibliográficas y de internet:

- Beverly, C. y Ponsonby, D. 2003. *La anatomía de los insectos y arañas*. Ed. Lisma. p. 288
- Brusca, R. Brusca, G. 2005. *Invertebrados*. Ed. Mc Graw Hill. Madrid, España. p. 1005.
- Carpaneto, M. 2000. *Los invertebrados*. Ed. Editex. Madrid, España. p. 94.
- Chapman, A.D. 2009. *Numbers of living species in Australia and the world, 2nd edition*. Australian Biodiversity Information Services. En internet: <http://www.environment.gov.au/biodiversity/abrs/publications/other/species-numbers/2009/03-exec-summary.html> Consultado en marzo de 2012
- Hickman, C. 2006. *Principios integrales de zoología*. Ed. Mc Graw Hill. España. p. 1022.
- Hoffmann, A. 2003. *El maravilloso mundo de los arácnidos*. Ed. Fondo de cultura económica. Mexico. p. 167
- <https://www.dropbox.com/s/hybtwxvjgiwtn5y/DD%20Bichos%2C%20bichos%20y%20m%C3%A1s%20bichos.pptx> **Consultado en marzo de 2013**
- <https://www.dropbox.com/s/yvep70ofvoqzxz/Bichos%20extra.pptx>. Consultado en marzo de 2013
- Documentos internos del PNT
- Storer, T.I., Usinger, R. L., Stebbins, R. C., Nybakken, J.W. 2003. *Zoología General*. Ed Omega. Barcelona, España. p. 954.

Imágenes usadas y sus direcciones en internet y (para preparar antes de la clase o en su caso para imprimir):

- Trilobites

1.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/811115337/sizes/l/in/set-72157600404414127/

18.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/856882226/

- Merostomados (cacerolas de mar ambas fotos pertenecen a la misma especie)

2.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/1469391024/

20.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/1472277507/

- Escorpiones

4.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/2626503136/in/set-72157622295731097/

11.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/572542401/in/set-72157622295731097/

- Arañas

5.-https://www.flickr.com/photos/artour_a/3199887912/in/set-72157624350503871

6.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/490515079/

- Opiliones (grupo al que pertenecen las “arañas patonas”)

7.-https://www.flickr.com/photos/artour_a/502643649/in/set-72157612394844012

19.-https://www.flickr.com/photos/artour_a/458213627/in/set-72157612394844012

- Pycnogonidos (llamados por algunas personas “arañas de mar”)

8.-<http://www.flickr.com/photos/ken-ichi/3496549090/>

22.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/3385581595/

- Ácaros

12.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/2052602211/

15.-<http://www.flickr.com/photos/macropixels/2345257540/>

- Cangrejos (crustáceos)

9.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/3625848434/in/set-72157619715477653/

13.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/2090161866/in/set-72157619715477653

- Camarones (crustáceos)

3.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/966653682/

16.- http://www.flickr.com/photos/artour_a/256480252/

- Miriapodos

10.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/502676297/in/set-72157601240836696/

21.-http://www.flickr.com/photos/artour_a/2198846222/in/set-72157601240836696/

- Escarabajos (insectos)

14.-<http://www.flickr.com/photos/melismile7/466798794/>

17.-<http://www.flickr.com/photos/melismile7/2046359454/>

Imágenes extra

- A.- Mariposas (insectos, forman parte del orden de los lepidópteros, esta es una mariposa monarca)

<http://www.flickr.com/photos/melismile7/3508803527/>

- B.- Insecto hoja (insectos forman parte del orden de los ortópteros)

<http://www.flickr.com/photos/melismile7/239070541/sizes/m/in/photostream/>

- C.-Cangrejo (crustáceo)

https://www.flickr.com/photos/artour_a/385119373/in/set-72157619715477653/

- D.- Araña

<http://www.flickr.com/photos/melismile7/239090263/>

- E.- Miriapodos (este es un milpies)

http://www.flickr.com/photos/artour_a/2268433836/in/set-72157601240836696/

- F.- Libélulas (insectos forman parte del orden de los odonatos)

http://www.flickr.com/photos/artour_a/2665066534/

- G.- Cangrejo (crustáceo)

http://www.flickr.com/photos/artour_a/2350946999/sizes/z/in/set-72157604072099529/

Todas estas direcciones fueron consultadas en noviembre de 2014 para corroborar que estén actualizadas.

NOTA: Las fotografías propuestas para esta dinámica han sido tomadas de la página de internet: www.flickr.com Esta es una página donde fotógrafos aficionados y profesionales comparten su trabajo y cualquier persona puede tener acceso a ellas a través de la red. Se les ha pedido previamente permiso a los autores para que la dirección de sus páginas aparezca en este texto, explicándoles que es para una actividad académica sin fines de lucro.

9.4 Diseño didáctico “La huella de las plantas”.

FORMATO DE DESARROLLO DE DISEÑOS DIDÁCTICOS (METODOLOGÍA POR INDAGACIÓN)	
Nombre del Profesor: Melissa Itandehui Ramírez Tapia	
Correo electrónico: melismile7@hotmail.com	
1.- Título Científico:	Diferencias en la forma de las hojas de plantas.
2.- Título Lúdico:	La huella de las plantas
3.- Introducción:	<p>Las plantas son un grupo de seres vivos que aunque en el pasado se agruparon junto con las algas y los hongos, hoy se sabe son diferentes y actualmente se agrupan en el reino <i>Plantae</i>. Sin embargo ha sido difícil lograr consensos para nombrar y clasificar a las diversas plantas que se conocen hoy en día. Parte de las diferencias en la forma de clasificar se debe a que las herramientas y métodos empleados para hacer esto han ido cambiando a lo largo de la historia; basta comparar lo diferente que puede ser una clasificación que deriva de la simple observación, pasando por el uso de los primeros microscopios hasta los estudios moleculares. Lo que se ha modificado muy poco, es el papel que juegan las plantas para los humanos, pues son vitales para nuestra forma de vida en muchos sentidos.</p> <p>En este Diseño Didáctico no se pretende hablar a fondo de las plantas, puesto que hay toda una variedad de temas que resultarían interesantes abordar con los niños y para lo cual se requerirían muchas sesiones, por lo que para esta actividad en particular, se trabajará con las hojas. Las hojas de las plantas son los apéndices laterales de un tallo vegetativo y constituyen los órganos fotosintéticos principales (Scagel, 1987) y son también muy variables en estructura y función (Flores-Vindas, 1999).</p> <p>La variabilidad de la estructura de las hojas tiene mucho que ver con el hábitat donde viven las plantas y la disponibilidad de agua es un factor especialmente importante que afecta su forma y estructura (Raven, 1992). Sin embargo, se puede hacer una generalización de la estructura de las hojas. La hoja típica (figura 1) de muchas plantas consta de una lámina o limbo, un pie o peciolo (en algunas</p>

plantas ausente), base del limbo foliar y margen (Flores-Vindas, 1999).



Figura 1. Partes características de una hoja de planta.

(Tomado de <http://www.cete-sonora.gob.mx/recursos/sec/ciencias/Biologia/reinovegetal/temas/hojas.html>).

Algo que puede distinguirse a simple vista en las láminas foliares es el tipo de venación. Las hojas poseen una red de haces vasculares que reciben el nombre de venas o nervios (Izco, 2004) o también llamada nervadura, que constituye el sistema conductor que corre a través de la hoja para llevar agua y sales minerales así como para la extracción de productos elaborados (López, 1998).

En la actualidad apenas se usa la nervadura en la diferenciación taxonómica de las plantas actuales, a pesar de su diversidad y constancia en los distintos grupos sistemáticos, pero existen numerosos modelos tanto para el sistema principal, como para el sistema nervioso secundarios que tienen valor en la diferencia de grupos de cualquier rango (Izco, 2004). Los estudios de venación que están más desarrollados, son del área de Paleobotánica, debido a la mejor fosilización de los tejidos vasculares en relación con tejidos blandos y la ausencia de otros caracteres o la dispersión de los órganos en las muestra fósiles (Izco, 2004).

Son diversas las características morfológicas que pueden variar enormemente en las hojas de las plantas (Flores-Vindas, 1999). Así mismo, hay diversas hojas modificadas, como son: las espinas, las brácteas, atrapamoscas (plantas “carnívoras”), etc. (López, 1998). Estos y otros tantos atributos que presentan las hojas de las plantas, son descritos ampliamente en la literatura pero no se

mencionaran aquí para no sobrecargar de información este documento.

4.-Intención Didáctica:

Que los alumnos conozcan algunas plantas de su entorno cercano a través de sus hojas. Podrán manipular diferentes tipos de hojas y conocer su forma y textura.

5.-Problemática:

En la actualidad pocas personas en las ciudades se detienen a observar a los seres vivos con los que compartimos espacio en las ciudades. Las plantas son un elemento importante de la naturaleza urbana y una forma de conocerlas es a través de sus hojas. Los alumnos identificarán las hojas a través de una impresión en papel y luego deberán recrear el mismo efecto con hojas que ellos mismos colectaron.

6.-Habilidades a Potenciar:

- Expresar sus ideas para que otros las entiendan.
- Argumentar lo que piensan para tratar de convencer a los demás.
- Comparar situaciones para encontrar diferencias y semejanzas.
- Escuchar y analizar opiniones distintas a las suyas.
- Colaborar con sus compañeros para resolver juntos los problemas planteados.

7.-Temporización:

1 sesión de 50 minutos

8.-Materiales:

Material para preparar previo a la clase

Con el siguiente material y la metodología descrita a continuación se hace las impresiones de hojas o “huellas” de las plantas.

- Pinceles o trapos pequeños
- Hojas de plantas
- Hojas de papel
- Pintura acrílica (se recomienda un color oscuro)
- Vaso pequeño
- Pluma o plumón
- Periódico, cartulina

- Libros
- Cinta adhesiva

Metodología para hacer las impresiones

El profesor deberá preparar las impresiones de al menos 10 hojas de plantas diferentes. Esta metodología la llevarán a cabo los niños en la segunda parte del Diseño Didáctico en el salón (figura 2).

Paso 1. Se coloca con el trapo un poco de pintura en la parte posterior (envés) de la hoja. Los profesores y niños pueden probar hacerlo de ambos lados, pero el envés de la hoja queda mejor marcado.

Paso 2. Cuando la hoja de la planta tiene suficiente pintura, se coloca encima de una hoja de papel.

Paso 3. Se presiona fuerte y en un solo movimiento sobre la hoja de la planta para dejar la tinta sobre el papel.

Paso 4. En la misma hoja de papel, se puede repetir la impresión de la hoja de la planta dos o tres veces. Así mismo se pueden colocar varios tipos de hojas de plantas en la misma hoja de papel. Las impresiones de cada hoja de planta se numeran según lo considere el profesor (figura 3).



Figura 2. Pasos para preparar las impresiones de las hojas de las plantas.

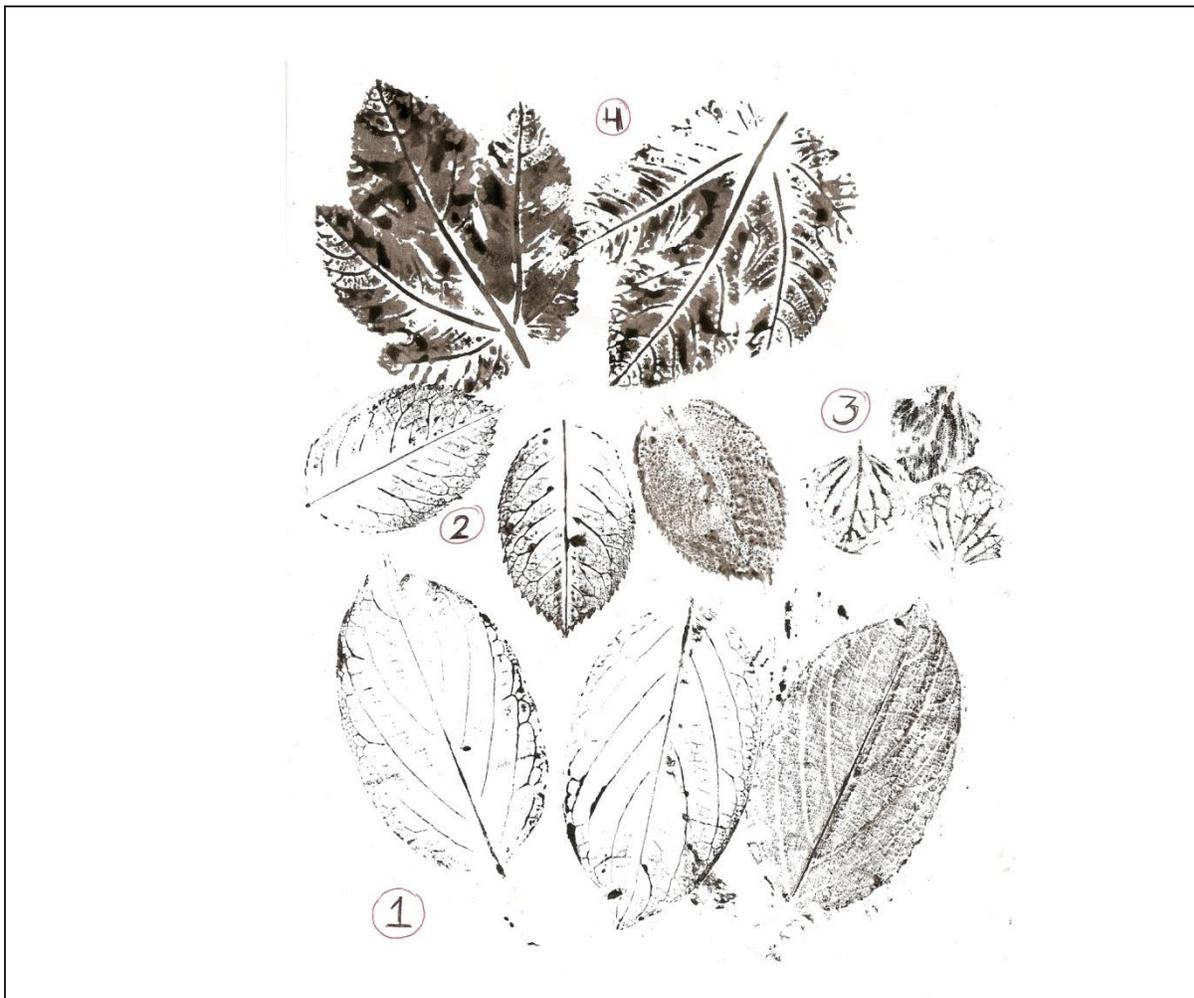


Figura 3. Ejemplo de cómo deben quedar las impresiones para trabajar con los alumnos.

Metodología para secar hojas de plantas

Además de estas impresiones preparadas por el profesor, se debe llevar al salón algunos ejemplares de las hojas de las plantas usadas, esto es, de cada una de las 10 plantas que se utilizaron para hacer las impresiones, al menos una hoja deberá aplanarse y secarse. La forma más sencilla de hacer esto es siguiendo los siguientes pasos (figura 4).

Paso 1. Se colectan las hojas de las plantas que se van a secar. Se debe tener a la mano un poco de periódico y un libro.

Paso 2. Se acomodan las hojas de las plantas de manera que ocupen el espacio de una página del libro. El periódico debe cubrir por ambos lados las hojas del libro y las hojas de los árboles.

Paso 3. El libro se cierra cuidadosamente dejando las hojas de las plantas

presionadas por el libro.

Paso 4. Para que las hojas queden más planas se puede colocar otro libro u objeto pesado encima del primer libro. Se recomienda dejar las hojas de las plantas al menos dos semanas en medio del libro.



Figura 4. Pasos a seguir para secar las hojas de las plantas.

Si las hojas de las plantas son muy gruesas, es probable que contengan mucha agua, por lo cual es recomendable colocar las hojas de las plantas entre dos cartones con periódico (de la misma manera que sigue la figura 4 en el paso 2) y colocar los libros encima de los cartones únicamente para hacer presión. Así mismo se pueden usar otras técnicas más precisas para preservar las hojas. Se puede consultar la siguiente información en internet:

- http://reservaeleden.org/plantasloc/alumnos/manual/07a_el-herbario.html

Una vez que las hojas de las plantas ya estén secas, se colocan sobre una hoja de papel o un trozo de cartulina y se les coloca el nombre con el que se les presentará a los niños. Generalmente será el nombre común, si algún profesor sabe el nombre científico lo puede poner (figura 5).



Figura 5. Ejemplo de cómo se pueden montar las hojas de las plantas para mostrar a los niños.

Material para utilizar en el salón

Primera parte:

Material por equipo

- Hojas de las impresiones (preparadas previamente por el profesor)
- Hojas de plantas secas y con nombres (preparadas previamente por el profesor)

Material individual

- Cuaderno y lápiz

Segunda parte

Material por equipo

- Pintura acrílica (preferentemente un color oscuro)
- Un vaso pequeño
- Trapos pequeños y/o pinceles
- Periódicos

Material individual

- Una clase antes, se les pide a los alumnos que lleven cinco hojas de diferentes plantas de su casa o de casa de algún familiar, etiquetadas con el nombre de cada planta. Se les recuerda que es importante preguntar los nombres de sus plantas ya que es información que compartirán con sus compañeros. Hay que mencionarles que deben pedir permiso para cortar las hojas de las planta; de igual manera decirles que sólo tomen lo necesario y que sólo se necesita la hoja (para evitar que arranquen flores o la planta desde la raíz).
- Opcionalmente pueden llevar un delantal para evitar ensuciar su ropa (no necesariamente se van a manchar con la pintura, pero es una recomendación sobre todo para los alumnos más pequeños).
- Cuaderno, hojas y lápiz

Si se prefiere usar la computadora, se pueden hacer las adaptaciones indicadas descritas en el apartado correspondiente de este documento.

Fase I

Formulación o focalización.

El profesor hace las siguientes preguntas al grupo:

- ¿Saben qué es una huella?
- ¿Alguna vez han visto una huella?
- ¿Qué cosas o quienes dejan huellas?
- ¿Cómo se ven las huellas de las personas?
- ¿Una planta puede dejar huella?
- ¿Cómo sería la huella de una planta?

Estas preguntas ayudan a que el profesor vaya situando a los alumnos en el título del Diseño Didáctico y en las actividades que van a realizar. Las ideas de los niños pueden ser anotadas en el pizarrón a partir de los comentarios generados en el grupo.

5 minutos

Fase II

Organización del trabajo.

Primera parte

Se forman equipos de 3-4 niños y se les reparte las hojas de papel con las impresiones o huellas de las plantas previamente hechas por el profesor (ejemplo figura 3). Los equipos deben averiguar a qué planta corresponde cada impresión. Los alumnos se levantan de su lugar y se acercarán a las hojas secas de las plantas preparadas por el profesor (ejemplo figura 5); es recomendable pegarlas en las paredes del salón. Las huellas de las plantas tienen un número y este se debe asociar al nombre de una planta, de acuerdo a la planta que más se parezca de las que están en las paredes. Los resultados deberán ser registrados en su cuaderno en una tabla como la que se sugiere a continuación (tabla 1).

Tabla 1. Tabla a llenar por los niños, donde relacionan las impresiones con el nombre de las hojas secas.

Número de huella	Nombre de la planta
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Conforme los equipos vayan terminando, se les recoge la hoja de las impresiones para que no se maltrate y pueda seguir usándose en otras clases. Posteriormente el profesor pide a los niños que vayan comentando sus resultados. Se hace un consenso general en el grupo para saber que todos estén de acuerdo y los resultados finales se anotan en el pizarrón.

10 minutos

Segunda parte

Se les pide a los niños que saquen las hojas de plantas que colectaron. Se reparte el material por equipo. A continuación se les explica a los niños la metodología para realizar las impresiones (la misma que llevaron a cabo los profesores para hacer sus impresiones)

Esta segunda parte sirve para que los estudiantes manipulen y jueguen con las texturas de las hojas. Los alumnos pueden repetir la impresión de cada hoja las veces que quieran, hasta lograr las mejores huellas de las plantas. Lo ideal es que los niños se intercambien las hojas de las plantas que cada uno lleve y así tengan mayor variedad de plantas en su cuaderno. Una vez que han hecho la impresión deben colocar el nombre correspondiente a cada planta (figura 6 y 7).

Otra sugerencia puede ser que en vez de hacer las impresiones en su cuaderno directamente (y para evitar ensuciarlo), lo hagan en hojas sueltas y luego que estas sequen, las recorten al tamaño adecuado y las peguen en su cuaderno.



Figura 6. Ejemplo una hoja de aguacate hecha por uno de los niños.



Figura 7. Ejemplo de una hoja de malbon hecha por uno de los niños.

25 minutos

Fase III y fase IV

Organización de ideas comparación y contraste. Aplicación.

El profesor avisa que el tiempo para hacer impresiones ha terminado y plantea las siguientes preguntas a los alumnos:

- En la primera actividad, dónde identificaron las plantas ¿fue fácil hacerlo?
- ¿Qué características tienen las hojas que les permitieron asociar la huella con la hoja seca? (tamaño, forma, la orilla de las hojas, etc.)
- Las hojas que usaron en la segunda parte, cuando realizaron sus propias impresiones ¿qué características tienen?

Con estas preguntas se busca hablar de la gran variedad de formas que tienen las hojas de las plantas. Se puede mencionar que muchas veces no apreciamos la diversidad de plantas que nos rodean, las cuales tienen diversas formas, tamaños, texturas y colores. También se les invita a que observen en la calle, en la escuela, en sus casas o en cualquier lugar donde vayan, las diferentes formas de las hojas de las plantas y que traten de identificar las plantas que usaron en esta clase.

Finalmente se puede hacer referencia a que en la naturaleza, existe algo similar a las huellas de las plantas, que son las plantas fósiles, que debido a

circunstancias sumamente especiales, han podido dejar algo parecido a una huella por medio de la fosilización.

<http://neofronteras.com/?p=656>

<http://paleobotanica.uchile.cl/paleobotanica.html>

10 minutos

Anexos:

Modificaciones por edad.

Con los niños pequeños (6 a 8 años), se recomienda solamente realizar la identificación de 5 plantas y la impresión de pocas plantas; así mismo se debe de tener mucho más cuidado de no ensuciar sus cuadernos, las mesas o el piso.

A los adolescentes (de 11 años en adelante) se les puede pedir que además de traer las hojas, hagan una pequeña investigación de sus plantas (lugar donde fue colectada la planta, nombre común, nombre científico, si tiene flores, distribución, usos que se les da, etc.) con la idea de que puedan compartir con sus compañeros algún dato que puedan agregar a su impresión.

Igualmente con estos niños el primer reto de identificar las hojas por sus huellas puede no ser muy difícil, pero se les puede aumentar la cantidad de hojas a identificar (de 10 a 15).

Por otro lado a los niños de más de 9 años se les puede pedir que junto con la guía de identificación, ubiquen el tipo de hoja, borde y venación de las hojas que trajeron a clase (figura 8).

Tipos de hojas de plantas.

Para hacer más retadora la actividad para los alumnos (de 9 años en adelante), se les puede pedir que identifiquen el tipo de hoja, borde y venación con la guía de la (figura 8). Con este reto se busca que los niños desarrollen la habilidad de observar, de describir y que en equipo logren generar acuerdos.

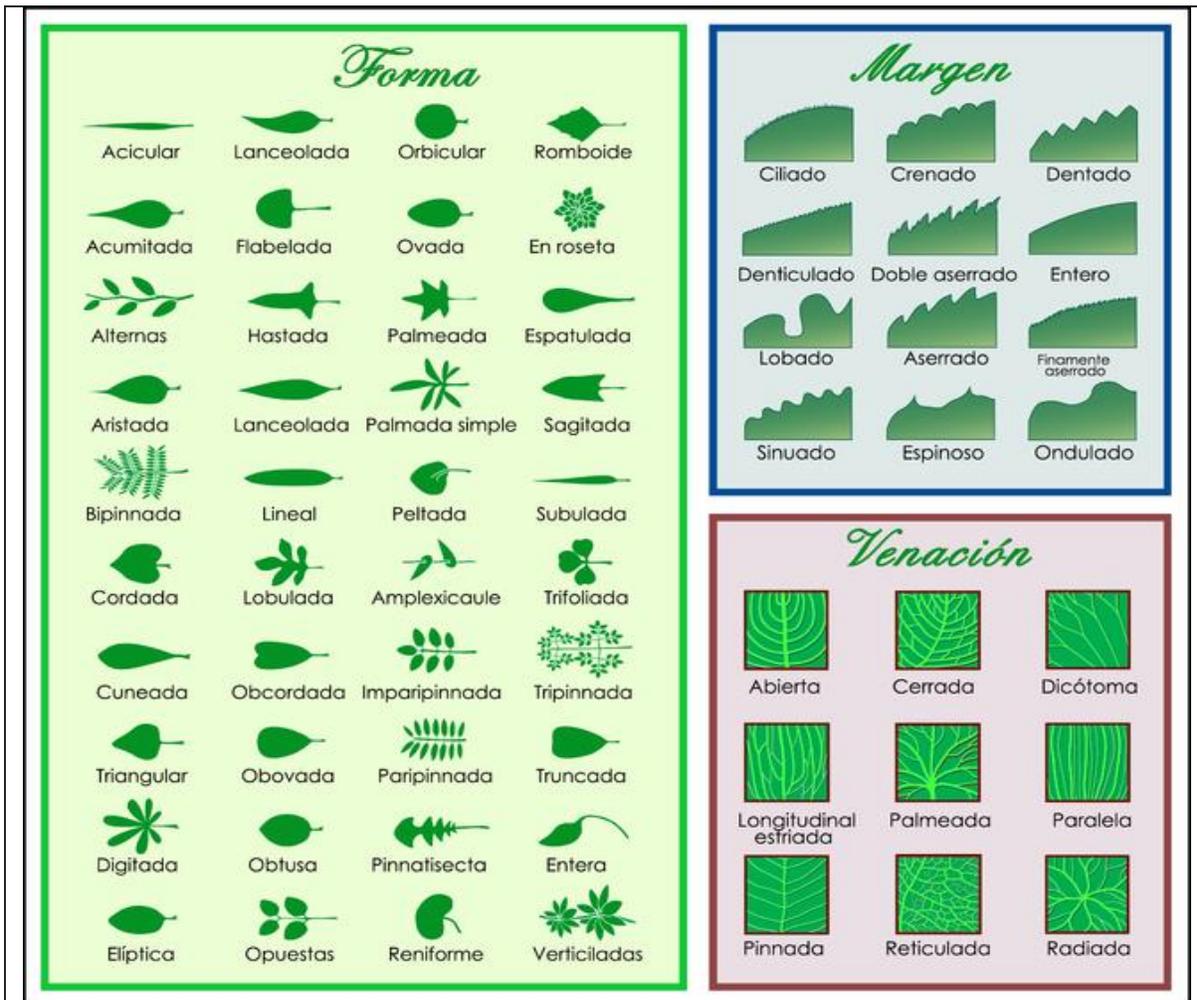


Figura 8. Imagen con formas, margen y venación de hojas.

También se puede descargar esta guía con una mejor definición en la siguiente página de internet:

- http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leaf_morphology_es.png

Apartado para uso de computadoras.

Esta actividad está planteada para hacerse sin computadoras, dado que la segunda parte es un poco “sucias” pero los profesores que deseen usar las computadoras, pueden hacer las siguientes modificaciones.

- La primer parte del DD se puede llevar a cabo de la misma manera que se plantea, ya que en esa parte no hay involucradas actividades que ensucien los equipos de cómputo.
- Para la segunda parte el profesor puede escanear las hojas de las plantas o

tomar fotografías y poner las imágenes correspondientes en las computadoras de los niños para las observen en acercamiento digital. El escaneo o la toma de fotografías se debe hacer preferentemente de manera individual; se recomienda colocar ahí mismo el nombre y hacer diferentes acercamientos, como puede ser al margen de las hojas, a la venación, al envés, etc. (figuras 9, 10 y 11).



Figura 9. Ejemplo de cómo usar la computadora al escanear la hoja de planta.



Figura 10. Ejemplo de la hoja de la rosa.



Figura 11. Con un acercamiento se puede apreciar la forma que tiene el margen foliar.

Estas imágenes constituyen solamente ejemplos, ya que cada profesor deberá usar las plantas que tenga a la mano. El nombre de las plantas usadas por el profesor y por los niños no importa que no sea científico, basta con el nombre común, pues lo que se pretende es que simplemente identifiquen algunos tipos de plantas a través de sus hojas. Aunque muchas veces la hoja en realidad está constituida por “varias hojas” (hojas compuestas) sólo los profesores que sepan identificar dichas diferencias pueden hacer mención a ello. Este tema puede servir para en el futuro hacer algún diseño que ayude a identificar esta característica.

Referencias bibliográficas y páginas de internet:

- Amaury-M., Arzate-Fernandez. 2001. *Fisiología vegetal: apuntes*. Ed. Universidad Autónoma del Estado de México. México. p 109.
- Cruz-Paredes, L., M. Cruzado-Cardiel. 2009. Conociendo las plantas de mi localidad. Manual de alumnos y profesores. Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. Sitio oficial: http://reservaeleden.org/plantasloc/alumnos/manual/07a_el-herbario.html
Consultado en enero de 2014.
- Flores-Vindas, E. 1999. *La planta: estructura y función*. Ed. Libro Universitario Editorial. Cartago, Costa Rica. p 884
- http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leaf_morphology_es.png
Revisado en marzo de 2013
- <http://neofronteras.com/?p=656>
Revisado en abril del 2011
- <http://www.paleobotanica.uchile.cl/paleobotanica.html>
Revisado en abril del 2011
- <http://www.cete-sonora.gob.mx/recursos/sec/ciencias/Biologia/reinovegetal/temas/hojas.html>
Revisado en diciembre de 2013
- Izco, J. (Coordinador). 2004. *Botánica*. Ed. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid, España. p 901.
- López, G. 1998. *Botánica, anatomía, morfofisiología y diversidad*. Ed. Universidad Autónoma de Chapingo. México. p 281.
- Ramos, M., Zavatela, P. 1993. *Síntesis botánica*. Ed. UAM-Xochimilco.

México. p 155.

- Raven, P., Evert, R., Eichhorn, S. 1992. *Biología de las plantas*. Ed. Reverte. Barcelona, España. Tomo II. pp 337-773.
- Scagel, E.R., Bandoni, R. J., Rouse, G. E. , Schofield, W. B., Stein, J. R. y Taylor, T. M. C. 1987. *El Reino Vegetal*. Omega, Barcelona. p 778.
- Strasburger, E., F. Noll, H. Schenk & A.F.W. Schimper. 1994. *Tratado de Botánica*. Edición actualizada por P. Sitte, H. Ziegler, F. Ehrendorfer & A. Bresinsky. 8ª edición castellana. Ed. Omega. Barcelona, España. p.1068
- Wallace, R. Jack L. King, Gerald P. Sanders .1991. *Plantas y animales: la ciencia de la vida*. Ed. Trillas. Madrid, España. p 581.
- Whittaker, R. 1969. *New concepts of kingdoms or organisms. Evolutionary relations are better represented by new classifications than by the traditional two kingdoms*. Science. 163: 150-160.