

Programa guía de actividades aplicadas en el Instituto Pedagógico Nacional en los conceptos, interacción y red trófica.

Activities workshop program applied in the Instituto Pedagógico Nacional in the interaction and food web concepts.

Por: Natalia Sánchez Vargas¹

Recibido: 10-08-2010

Acceptado: 23-11-2010

Resumen

Este trabajo fue realizado durante un año, entre el 2009 y 2010, con estudiantes del taller de granja en los grados cuarto-quinto del Instituto Pedagógico Nacional (IPN). Se desarrolló un Programa Guía de Actividades (PGA) para aplicar en la granja, teniendo en cuenta las dificultades que presentaban los estudiantes en la comprensión de los conceptos interacción y red Trófica. La enseñanza de los conceptos trabajados desde el Programa Guía de Actividades (PGA) mostro ser eficiente ya que permite que los estudiantes aprendan conceptos de forma significativa desde las actividades, generando a su vez competencias científicas y promoviendo la habilidad para comprender conceptos más complejos.

Palabras Clave: Programa Guía de actividades (PGA), aprendizaje significativo, interacción, Red trófica, Competencias Científicas.

Abstract

This work was carried out during a year between 2009 and 2010, Instituto Pedagógico Nacional (IPN) with fourth and fifth grade students of the farm shop. A Program Activity Workshop (PGA) was developed to implement on the farm, taking into account the difficulties that students had in relation to the understanding of the interaction and food web concepts. The teaching of the concepts used in the Program Activity Workshop (PGA) showed to be efficient because it allows the students to learn concepts significantly from the activities, in turn generating scientific competences and promoting the ability to understand more complex concepts.

¹ Estudiante licenciatura en Biología Universidad Pedagógica Nacional Colombia, Bogotá. nataliasan27@gmail.com

Keywords: Program Activities Workshop (PGA), meaningful learning, interaction, food web, Scientific Competences.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza y aprendizaje de los diferentes temas abordados en la escuela permiten indagar cómo aprenden y que factores inciden en este, lo que a su vez genera propuestas y trabajos para mejorar e implementar metodologías que permitan la enseñanza y la aprensión de los conceptos a largo plazo y de manera significativa por parte de los estudiantes (Gil, 1987). Por ello observar la capacidad de relacionar, entendida como la manera en que el estudiante pueda generar relaciones entre diferentes conceptos y aplicarlos a eventos cotidianos ó relacionar conceptos más complejos, permite establecer si los estudiantes pueden realizar relaciones entre los conceptos previos (Driver, 1986; Pozo, 1991; Mateos, 1993) con conceptos desconocidos, llevándolos a estructurar múltiples conceptos en una idea, a esto último lo llamamos inferencia.

Los Programas Guía de actividades (PGA) son propuestas de desarrollo de unidades didácticas que se conciben como un conjunto de actividades con una secuencia lógica y en orden creciente de dificultad, y aunque deben ser cuidadosamente preparados, han de estar abiertos a posibles modificaciones que surjan de los resultados de su aplicación. (Gil & Martínez, 1987; Rebollo, 1994) Las ideas básicas que subyacen la elaboración de estos programas guía son: favorecer la construcción de los conocimientos por parte de los alumnos y lograr que se familiaricen con algunas características del trabajo científico, pues ello facilita un aprendizaje secuenciado de los contenidos. El profesor es un guía en el aprendizaje pensando las actividades de tal manera que no supongan pequeños trabajos aislados e inconexos (Hierrezuelo, 1991).

El trabajo se realizó en el Instituto Pedagógico Nacional (IPN), ya que dentro de sus planteamientos académicos, propone la implementación de talleres, cómo pequeños científicos y granja, cuyos espacios se aplican a primaria y transición permitiendo un proceso de acercamiento y apropiación de los estudiantes con las ciencias naturales y los proyectos ambientales que el colegio ha desarrollado desde el PRAE (Agenda estudiantil, 2009 - 2010). Adicionalmente, el taller de granja está vinculado con los objetivos del PEI del colegio, el cual busca que por medio de este taller, y otros talleres de diferentes campos, se desarrollen y promuevan inteligencias múltiples (Agenda estudiantil, 2009).

Los talleres de granja en el IPN pretenden ser la puesta en práctica de los contenidos teóricos del área de ciencias naturales, es decir, que allí se aplique y afiance la teoría mediante la aplicación de los conceptos, permitiendo al estudiante crear relaciones con las vivencias y a su vez evidenciando la aplicabilidad de la teoría. Sin embargo, las observaciones y el trabajo realizado en el segundo semestre de 2009 en el espacio académico "Taller de granja" del IPN, han

mostrado que, a pesar de los objetivos propuestos en la implementación de la granja, estos no se han desarrollado de forma secuencial, generando que varios de los conceptos a tratar no sean vistos o no tengan la relevancia necesaria, dejando que parte de las actividades desarrolladas en la granja, sean más direccionadas al esparcimiento y entretenimiento de los niños que al desarrollo de actividades que les permitan alcanzar los logros del taller.

Por lo anterior, se propone una PGA que promueva el conocimiento de un tema biológico específico, como el aprendizaje de los conceptos interacción y red trófica existentes entre los organismos de la granja, con el fin de lograr que los estudiantes aprendan sobre estas relaciones y que el trabajo en la granja adquiriera una finalidad educativa. Por ello, la PGA se realiza y se aplica en un grupo de taller donde se fusionaron los grados cuarto y quinto para su aplicación.

Adicionalmente, los PGA tendrán en cuenta los modelos de aprendizaje significativo en el cual los conceptos se transfieren llamativamente al estudiante por medio de redes conceptuales y proposiciones científicas y, en este contexto, impactar con un concepto relevante la estructura cognoscitiva de los estudiantes, generando en ellos capacidad de realizar inferencias con los conceptos planteados y posteriormente usarlos en actos concretos (Ausubel, D. Novak, J., & Hanesian, H., 1983). Por lo anterior, el estudiante, debe ser participativo con disposición para aprender, deber ser capaz de diferenciar y organizar conceptos y proposiciones. (Bueno, J. A et al., 1995). Es por esto que los PGA son una gran alternativa para su aplicación en los trabajos de granja ya que involucran al estudiante, al profesor y los conceptos de manera llamativa para su posterior aprendizaje.

En relación al concepto de interacción, éste es aplicado en discursos científicos y no científicos, pero en ecología es importante y se vincula con otros conceptos, la ecología como ciencia estudia el tipo de relación e interdependencia entre los diferentes elementos naturales que se encuentran en un lugar determinado en un tiempo específico (Curtis, 2007; Chapman et al, 1999; Odum et al, 2006). Así, la relación explica lo que un elemento natural tiene que ver con otro de manera positiva o negativa generando que cada organismo llegue a cumplir una función en la naturaleza; *La interdependencia*, explica la mutua dependencia entre dos o más elementos de la naturaleza, es decir, el hecho de que ningún elemento es independiente ya que en bajo determinadas condiciones necesita de las relaciones con los demás organismos de su medio (Curtis, 2007; Chapman et al, 1999; Odum et al, 2006).

Estos referentes parten en primera instancia de la teoría general de Bertalanffy explicando la importancia del concepto del sistema, debido a que todos los elementos de la naturaleza están relacionados, por lo que en ella ninguno puede ser totalmente independiente en la naturaleza, de allí la necesidad de entender la estructura, función e interacción de los elementos naturales, como herramientas importantes para conocer la naturaleza, convirtiéndose así la ecología en la ciencia que suministra conocimientos necesarios para interpretar procesos y explicar fenómenos naturales (Primack. 2002; Chapman et al, 1999).

Entonces, en un ecosistema la obtención de energía y nutrientes depende de procesos biogeoquímicos y de las cadenas tróficas, interacciones dadas en la obtención de biomasa por otros sistema vivos que puedan cubrir los requerimientos metabólicos (Curtis, 2007; Chapman et al, 1999; Odum et al, 2006). Todas las plantas compiten por la luz solar, minerales del suelo y agua, pero los requerimientos de los animales son más diversas y muchos de ellos dependen de un tipo determinado de alimento. Los animales que se alimentan de vegetales son los consumidores primarios de todas las comunidades; a su vez, ellos sirven de alimento a otros animales, los consumidores secundarios, que también son consumidos por otros; así, en un sistema viviente pueden reconocerse varios niveles de alimentación o niveles tróficos (Primack, 2002). Los productores son los organismos autótrofos y en especial las plantas verdes, que ocupan el primer nivel trófico; los herbívoros o consumidores primarios ocupan el segundo nivel, y así sucesivamente.

La muerte tanto de plantas como de animales, así como los productos de desecho de la digestión, dan la vida a los descomponedores o desintegradores, los heterótrofos que se alimentan de materia orgánica muerta o en descomposición procedente de los productores y los consumidores, que son principalmente bacterias y hongos. De modo que la energía procedente originariamente del sol pasa a través de una red de alimentación. Las redes tróficas están compuestas por muchas cadenas de alimentación entrelazadas entre sí. Cualquier red o cadena de alimentación es esencialmente un sistema de transferencia de energía. Las numerosas cadenas y sus interconexiones contribuyen a que las poblaciones de presas y depredadores se ajusten a los cambios ambientales y, de este modo, proporcionan una cierta estabilidad al sistema (Curtis, 2007; Chapman et al, 1999; Odum et al, 2006).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es de carácter cualitativo (Lerma, 2004), se trabajo con un enfoque etnográfico de observación participante, para este fin se aplicaron un conjunto de cuestionarios no estandarizados que permitieron analizar, discutir, y observar posibles conflictos en el aprendizaje de los conceptos interacción y red trófica. (Zapata, 2005).

La observación se dividió en tres etapas, en la primera se realizó una observación pedagógica sobre las problemáticas educativas inmersas en el grupo objetivo, la búsqueda de fuentes de información, que aportaron soportes teóricos y antecedentes al planteamiento de la observación. En la segunda, se planificaron y planearon los cuestionarios diagnósticos con el fin de tener una idea de lo que sabían o no los estudiantes sobre Red trófica e Interacción. Por último, la información se sistematizó por medio de tablas que tenían en cuenta las respuestas y justificación dada por los estudiantes en los cuestionarios, teniendo en cuenta cuales eran los logros y cuales las dificultades en el desarrollo de los conceptos, con el fin de realizar un análisis que permita construir e implementar los Programas Guía De Actividades para la

superación de los conflictos identificados en los estudiantes del taller de granja para los grados tercero y cuarto.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Los cuestionarios fueron realizados en diferentes fechas. Éstos se aplicaron a 16 estudiantes con la finalidad de establecer las dificultades teóricas que presentaban los estudiantes en los conceptos interacción y red trófica, con el fin de desarrollar actividades para trabajar en la granja. El primer cuestionario (Cuestionario 2) fue un trabajo de contextualización de la población estudiantil, para definir la pertinencia del programa guía de actividades y la lógica de las actividades a plantear. La intención del cuestionario era evidenciar que significado tenían los conceptos interacción y red trófica para los estudiantes.

En la tabla 1 se presentan las respuestas al cuestionario 2, donde, mediante la pregunta 1 y 2, se puede establecer que los estudiantes no conocen los conceptos de red trófica e interacción específicamente ni tampoco los pueden relacionar con otras palabras a pesar de ser conceptos vistos con anterioridad, sin embargo, mediante la pregunta 3 y 4 se buscaba indagar si los estudiantes reconocían los conceptos desde otra perspectiva, como un ejemplo o situación en la que estuviera inmerso el concepto, los estudiantes expresaron una leve idea aunque, los porcentajes de respuestas y sus justificaciones fueran muy diferentes (ver gráfica 1). Lo anterior muestra que estos conceptos no son familiares, aun cuando los mismo ya había sido abordado en la clase de ciencias naturales.

Cuestionario 2. Ideas previas sobre interacción y red trófica.

Nº	Pregunta	Sí	No	¿Por qué?
1	Sabes que es interacción y esta cómo se aplica en la naturaleza, explica.	0%	100%	No respondieron
2	Sabes que es red trófica y esta cómo se aplica en la naturaleza, explica.	0%	100%	No respondieron
3	¿Todos los organismos actúan en la naturaleza por tanto interactúan de una u otra forma? ¿Por qué?	12%	88%	No-Porque no hacen parte de la naturaleza. Sí.-Porque los humanos no caminan en cuatro patas y los animales sí. -Porque son seres vivos.
4	Los sistemas vivos pueden ser capaces de sobrevivir sin interactuar con otros sistemas vivos o con su medio, ¿por qué?	71%	29%	Sí. Porque -Todos los seres vivos se mueren. -Ellos consiguen su comida. -Ellos mismos pueden conseguir su propia comida

Tabla 1. Resumen cuestionario 2 y respuestas

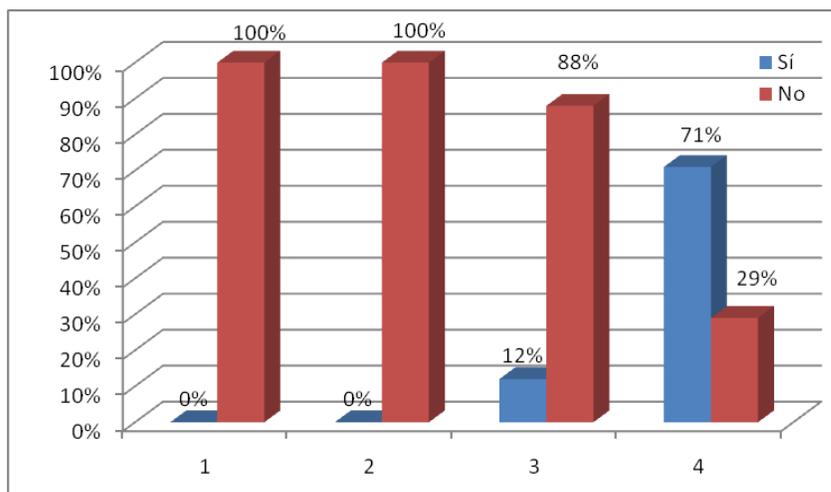


Gráfico 1. Respuestas dadas por los estudiantes en el cuestionario 2

La tabla 2 muestra el porcentaje de las respuestas al cuestionario 3, el cual se realizó unas sesiones después ya que en las clases anteriores se dieron bases teóricas sobre los conceptos, por ello la finalidad del cuestionario era analizar que tan significativo fueron los temas trabajados. Entonces, la pregunta 1 busca analizar la capacidad de relación y de reflexión, mientras que en la pregunta 2 se analiza la habilidad de inferir, así, teniendo en cuenta la coherencia y relación entre la teoría y lo práctico en las respuestas dadas, podemos afirmar que la teoría proporcionada a los estudiantes proporcionó las bases para realizar los análisis requeridos por las preguntas, ya que fueron capaces de utilizar parte de los conceptos a trabajar para responder dichas preguntas.

Cuestionario 3. Basado en el cuento “la oruga y el gusanito” de Manuel Ibarra.

Nº	1	2	3	4	5					
Pregunta	Del anterior cuento menciona cual era el animal herbívoro	Que hubiera pasado si no hubiera habido un árbol en el cual se pudieran posar la oruga y el gusano.	El gusano come hojas, las hojas generan alimento por medio de la fotosíntesis para la planta, el suelo aporta los nutrientes a la planta, organismos del suelo descomponen la materia muerta en nutrientes que dejan en el suelo. A esto se le llama	El árbol da alimento al gusano, además de soporte para la estado de pupa de la oruga, además sirve de sombra para los organismos que se encuentran en la parte baja del bosque, también le permite a la oruga y al gusano que se camuflen dentro de él para que las aves no lo vean y se los coma. A esta serie de interacciones se le denomina	Cuál de los organismos tiene más interacciones con el medio					
A	Oruga	31%	La oruga no llega a adulta y no hay sombra para el gusano	25%	Cadena trófica	44%	Cadena trófica	31%	La oruga que se queda en reposo	0%
B	Gusano	69%	El gusano no llega a adulto y no hay sombra para la oruga	25%	Red trófica	0%	Red trófica	38%	El gusano que se come las hojas del árbol	62,50%
C	Mariposa	0%	No habría comida para el gusano y un lugar de reposo para la mariposa	19%	Nivel trófica	38%	Nivel trófica	19%	El árbol por que permite que el gusano y la oruga habiten dentro de su follaje	25%
D	Árbol	0%	Ambos hubieran buscado otro árbol	31%	Ninguna de las anteriores	19%	Ninguna de las anteriores	13%	La mariposa que es capaz de volar de árbol en árbol e irse a otro ecosistema	12,50%

Tabla 2. Resumen cuestionario 3 de selección múltiple y respuestas

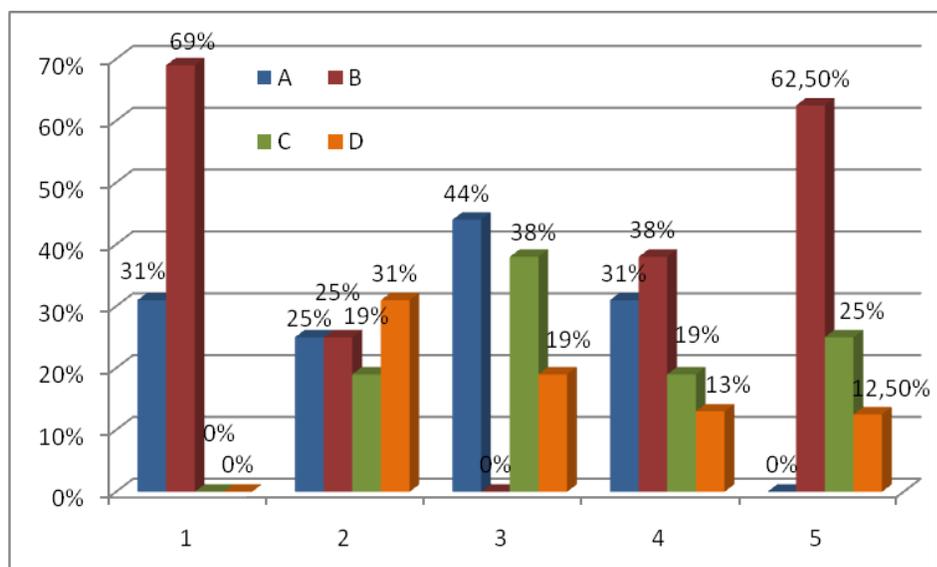


Gráfico 2. Respuestas dadas por los estudiantes en el cuestionario 3

Las preguntas 3, 4 y 5, se conjugan para permitir observar o reconocer la capacidad de los estudiantes de inferir y reflexionar basados en los conceptos o lo que conocen de éstos, puesto que las preguntas requieren que el estudiante analice desde la teoría y con ésta genere explicaciones, de este modo, las preguntas permiten establecer que los conceptos para la mayoría quedaron claros, aun cuando algunos no seleccionaron la respuesta correcta sí una con cierta relación, lo que indica que al momento de inferir hubo alguna limitante, por ejemplo, la mayoría tomó la idea de la relación entre dos individuos con la idea de linealidad o direccionalidad que el texto parece dar lo que los llevo a pensar en una cadena trófica y no en una red trófica, así que no tuvieron en cuenta que los organismo no solo se relacionan con un organismo si no con varios en su hábitat.

El Programa Guía de Actividades (PGA) se planificó conforme se realizaban las actividades en el espacio de granja en el IPN, donde, al aplicar el cuestionario 3 (ver tabla 2), cuyo propósito además del mencionado anteriormente, se pretendía establecer que tan aptas o apropiadas eran las actividades planteadas en el prototipo de PGA realizado hasta el momento. En otras palabras, teniendo en cuenta las dificultades que presentaron los estudiantes (ver gráfico 2), se agregaban, modificaban o reorganizaban las actividades de la PGA. Adicionalmente, para investigar si las actividades creadas o modificadas permitían aclarar las dificultades encontradas en los estudiantes mediante el cuestionario 3, se aplicaron estas nuevas actividades en los taller 4 y taller 5 (ver gráfico 3 y 4 respectivamente).

El gráfico 3 presenta el taller 4 aplicado a los estudiantes, donde entendieron lo que era interacción e incluso fueron más allá de lo esperado reconociendo también las relaciones con el medio y de búsqueda de pareja, pues se pensaba que éstos solo reconocerían las relaciones de alimentación de los organismos de la granja, ya que las actividades realizadas en la granja al momento se relacionaban con el cuidado de la misma y de los organismos en ella.

Universidad Pedagógica Nacional
Departamento de Biología
Practica Pedagógica Instituto Pedagógico Nacional
Taller 4 "Taller "Interacciones en la Granja"

Nombre: _____ Fecha: _____

Existen diferentes tipos de relaciones entre los animales y las plantas. Un ejemplo de estas relaciones o interacciones son:



Ahora busca estas interacciones en la granja y otras diferentes.
Escribe y dibuja, cuales interacciones encontraste y entre que organismos ocurre.

Natalia Sánchez Vargas

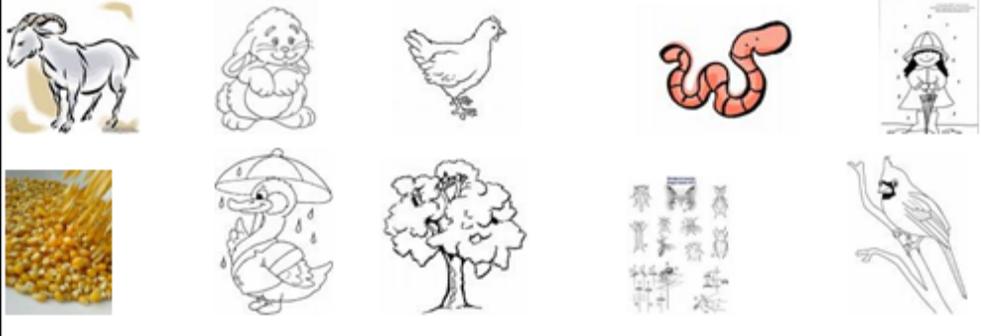
Grafica 3. Taller 4 aplicado a los estudiantes.

En el taller 5 (ver gráfico 4), los estudiantes reconocieron que un individuo puede ser presa de más de un organismo y a su vez consumir a otros organismos, de manera tal que los estudiantes llegaron a construir una red trófica con los organismos presentes en la guía, sin embargo, ninguno estableció la dirección de las relaciones mostrando que no tienen en cuenta hacia donde se dirige el flujo de energía.

Universidad Pedagógica Nacional
Departamento de Biología
Practica Pedagógica Instituto Pedagógico Nacional
Taller 5 "Reda trófica en la Granja"

Nombre: _____ Fecha: _____

Temiendo en cuenta que existen relaciones de alimentación entre los animales y las plantas, indica la mayor cantidad de relaciones o interacciones tróficas entre los organismos de la granja presentes a continuación, con una flecha



Natalia Sánchez Vargas
2006210050

Gráfico 4. Taller 5 aplicado en la granja

En este taller la realización de la sopa de letras no era una actividad de dificultad lo interesante era observar como los estudiantes relacionaban los conceptos en una frase, mostrando que eran capaces de escribir una oración coherente con los conceptos dando una especie de explicación, la gran dificultad fue el uso de conectores que le quitaba fuerza a lo que expresaban en la oración. Adicionalmente, el crucigrama requería de los estudiantes unos conceptos claros que fueran aplicados al momento de llenar o completar las casillas.

Como se menciona anteriormente, los últimos talleres permitieron ajustar parte de las actividades aplicadas en el paquete guía de actividades teniendo en cuenta las respuestas y preguntas de los estudiantes en la aplicación de los talleres. Los talleres fueron diseñados para ser desarrollados de manera práctica, además de tener múltiples dibujos explicativos y colores llamativos que sirven de guía a los estudiantes y al profesor, cada unidad diseñada para este paquete guía de actividades posee objetivos, redes conceptuales y un marco teórico de fácil comprensión teniendo en cuenta la edad de los niños a la cual se aplica.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
INSTITUTO PEDAGÓGICO NACIONAL
<http://ipn.pedagogica.edu.co/moodle>
TALLER DE GRANJA (EVALUACIÓN)

Profesora en formación: Natalia Sánchez

Sopa de letras



M	P	H	L	R	E	E	H	G	B	E	F	G	F	N	N	K
E	O	U	U	M	R	D	Q	U	V	N	V	C	R	R	I	K
D	S	N	O	M	S	T	A	R	M	A	Z	S	C	F	K	G
I	I	I	H	E	A	R	W	D	T	A	N	M	D	F	R	S
O	N	D	S	E	V	N	R	C	G	H	N	N	D	R	W	W
A	T	E	J	M	X	R	E	L	A	C	I	O	N	I	W	E
M	E	S	N	N	E	E	F	I	Y	A	D	V	W	B	S	R
B	E	C	I	U	W	P	C	M	E	W	Z	F	S	V	C	A
I	A	H	U	O	S	L	X	A	S	Q	C	V	V	T	E	R
E	C	I	N	L	A	A	N	I	M	A	L	E	S	K	L	T
N	C	M	E	Y	E	N	C	L	M	N	V	N	P	O	L	U
T	I	B	S	I	N	T	E	R	D	E	P	E	N	C	I	A
E	O	R	A	Y	E	A	W	E	F	Y	R	E	Q	I	H	L
L	N	Y	R	I	V	S	Q	E	R	G	V	S	Ñ	I	O	K
W	Q	U	E	S	L	E	A	I	B	M	J	K	Z	L	C	V

1. Realiza una oración coherente con las palabras que encuentres en la sopa de letras

2. Encuentra las palabras del crucigrama.



1. Cómo se les dice a los animales que comen animales carnívoros
2. Qué es lo que organismos pasan a través de la red trófica
3. Cómo se llaman los animales que comen plantas
4. Los organismos que se comen los desechos de los otros organismos son los
5. Cómo se denominan los animales que comen carne
6. Cómo se llama la relación alimenticia entre los organismos de un ecosistema
7. Los organismos autótrofos o productores son denominados así porque hacen

Grafica 5. Taller aplicado a los estudiantes

CONCLUSIONES

Se pudo establecer que los conceptos interacción y red trófica para los estudiantes representan una dificultad a la hora de aprenderlos solo desde lo teórico, desde las actividades planteadas para la PGA, llevaron a la mayoría de estudiantes a comprender los conceptos, siendo capaces de realizar inferencias utilizando lo aprendido, por consiguiente se cumple con el objetivo del proyecto, el aprendizaje significativo de los conceptos interacción y red trófica, teniendo como eje central el trabajo en la granja.

Por lo tanto, la enseñanza de los conceptos trabajados desde el Programa Guía de Actividades (PGA) mostró ser muy eficiente ya que permite que los estudiantes aprendan conceptos de forma significativa desde las actividades en la granja. Así, esta estrategia promueve que los estudiantes realicen inferencias y lleguen a comprender los conceptos trabajados, aunque algunos estudiantes presentaron algunos limitantes al momento de plantear problemáticas vinculando los conceptos, esto no generó un problema al momento de comprender los conceptos, puesto que la PGA permite establecer un orden y sentido a los conceptos para que puedan ser llevados a la práctica.

Por lo anterior, los estudiantes no solo aprendieron los conceptos, también potenciaron ciertas habilidades (inferencia y relación) y establecieron valores ambientales, es decir, la importancia de los organismos de la granja así como su cuidado y la importancia de las plantas en un ecosistema, sus cuidados y requerimientos. Además, la comprensión de los conceptos trabajados da paso a comprender de forma más fácil conceptos más complejos como ecología, hábitat, bioma, ecosistema, etc.

Por último, el trabajar con una metodología como la PGA permite al docente realizar un trabajo minucioso de planeación e identificación de problemáticas o dificultades de los estudiantes a la hora de aprender un tema o concepto, ideando así actividades teórico prácticas que permitan una mejor comprensión.

BIBLIOGRAFÍA

Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (2a ed.). New York: Holt & Winston.

Bueno J. A., Beltrán, J., Altarriba, X., Rodríguez, A., Aguirre, A., Soria, M. A. & Hernández, J.A., Moraleta, M. (1995). *Psicología de la educación*. En J. Beltrán & J. A. Bueno (Eds.), *Características del estudiante (personalidad y motivación)* (pp 167- 283). Barcelona: Boixare Universitaria.

Chapman, J & Reiss, M. (2003). *Ecology: Principles and Applications*. New York: Cambridge University Press.

- Curtis, E & Burnet, R. (2007). *Introducción a la biología*. Madrid: McGraw Hill.
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 1 (4), 3 -15.
- Gil, Pérez & Martínez, T. (1987). Los programas guía de actividades: una concreción del modelo constructivista del aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 3, 6-12.
- Gallarreta, S &, Merino, G. (2005). La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (4). Extraído el 15 de Febrero, 2010 de reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART5_Vol4_N3.pdf
- Hierrezuelo, M; Molina, E. et al, (1991). Una nueva generación de materiales curriculares para la enseñanza de las ciencias: los programas guía de actividades. *Revista de Educación*, 295, 463-485.
- Instituto Pedagógico Nacional. (2009). *Agenda estudiantil*. Bogotá: Instituto Pedagógico Nacional
- Instituto Pedagógico Nacional. (2009). *Manual de convivencia*. Bogotá: Instituto Pedagógico Nacional
- Lerma H. (2004). *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto* (3ª ed.). Bogotá: Ecoe.
- Mateos, J. (1993). Ideas Previas en la botánica. *Enseñanza de las Ciencias*, 2 (11), 130-136.
- Melero, C. (2008). La relación de pareja. Apego, dinámicas de Interacción y actitudes amorosas: Consecuencias sobre la calidad de la relación. España: Universidad de Valencia.
- Colombia, Ministerio de educación. (2007). *PRAE: propuesta para una discusión ambiental*. Extraído el 12 de Febrero, 2010 de <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-channel.html>.
- Moreira, M & Greca, I. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Rev. ABREPEC* 2 (3), 36-56.
- Norman, D. (1983). Some observations on mental models. [algunas observaciones en modelos mentales] En M. Gentner y A.L. Stevens (Eds.) *Mental models* (6-14). Hillsdale.
- Pozo, J.I. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la Ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva, *Enseñanza de las Ciencias*, 9, 83-94
- Primack, R & Joandomenec, R. (2002). Biología de la conservación y diversidad biológica. En *Introducción a la Biología de la conservación* (pp. 17-77). España: Ariel.

Odum, E & Barrett. (2006). *Fundamentos de ecología*. México: Thomson.

Rebollo, M. (1994). La elaboración de materiales curriculares para la enseñanza de la geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2-3 (2), 397-403.

Romero, F. 2001. El problema de la organización de las materias de enseñanza: intradisciplinariedad e interdisciplinariedad. *Revista Electrónica Escuela Pública, Asociación para la Mejora y Defensa de la Escuela Pública en la Región de Murcia (AMYDEP)*, 2 (1). En <http://www.amydep.com/revista/numero2/v1n2a5.htm> el 22 octubre de 2009.

Rueda, J & Hernández, D. (2009). Diseño de un programa guía de actividades para la enseñanza de la química en educación media basada en el Modelo Didáctico por Investigación Dirigida. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED No. Extraordinario. 4º Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias*. Artículo extraído el 20 de Noviembre, 2009 de <http://educyt.wikispaces.com/file/view/Dise%C3%B1o+de+un+programa+gu%C3%ADa+de+actividades+para+la+ense%C3%B1anza+de+la+qu%C3%ADmica+en+educaci%C3%B3n+media.pdf>

Zapata, O. (2005). *Metodología de la investigación cualitativa*. México: Pax.