

TALLER DE ECOBIOMATEMÁTICAS

PARA PRIMARIA Y SECUNDARIA



José Luis Olmo Rísquez IES "Azuer", Departamento de Biología y Geología, 13200 Manzanares, Ciudad Real Email: jlorisquez@gmail.com

RESUMEN

Las Matemáticas están relacionadas con todas las Ciencias y muy especialmente con las experimentales, como son la Biología y la Ecología. En este trabajo vamos a mostrar tres sencillas actividades interdisciplinarias que ponen de manifiesto estas relaciones: (1) conviértete en un ecomatemago y construye redes tróficas mágicas, (2) el tangram del huevo y (3) el "Spot it" de los fósiles, que pueden ser utilizadas tanto en primaria como en secundaria.

1º ACTIVIDAD: CONVIÉRTE EN UN ECOMATEMAGO

Un componente fundamental de los ecosistemas es la biocenosis o comunidad, formada por todas las poblaciones presentes en un determinado ecosistema. Entre los organismos que forman la comunidad del ecosistema se pueden establecer multitud de relaciones tróficas.

El conjunto de seres vivos de un ecosistema que obtienen la materia y la energía de un modo semejante, se denomina nivel trófico. En un ecosistema se pueden distinguir los siguientes niveles: productores que son los seres autótrofos (plantas y algas), los consumidores que se corresponden con los seres heterótrofos (animales y hongos) y que a su vez pueden ser consumidores primarios (herbívoros), secundarios (carnívoros), terciarios (se alimentan de secundarios) y cuaternarios (se alimentan de terciarios) y finalmente los descomponedores formados por bacterias y hongos.

Entre los diferentes niveles tróficos podemos establecer representaciones lineales que denominamos cadenas tróficas. Pero en los ecosistemas, una especie de un nivel trófico no depende de un solo miembro del nivel inferior, ni sirve de alimento a un solo componente del nivel superior. Las relaciones alimentarias son mucho más complejas estableciéndose varias conexiones entre las distintas cadenas tróficas, lo que da origen a las redes tróficas, que nuevamente son una representación gráfica de las relaciones alimentarias entre los organismos de un ecosistema.

Nosotros podemos crear unas redes tróficas que son mágicas, las cuales te van a permitir demostrar tus increíbles poderes adivinatorios. Para ello tienes que seguir estas instrucciones:

Le tienes que decir a la persona a las que quieres demostrar tus poderes que escoja uno de los animales o plantas presentes en la imagen 1, correspondiente a los organismos dispuestos según al nivel trófico que corresponda (ver imagen 1). Pero no te lo tiene que decir, tú se lo vas a adivinar, pero para ello necesitarás de una pequeña ayuda suya.



Imagen 1. Organismos de un ecosistema mediterráneo agrupados en niveles tróficos

A continuación, le mostrarás diferentes redes tróficas 1, 2, 3, y 4 (ver imagen 2, 3, 4, 5) y cada vez que vea una de estas redes tróficas te tendrá que decir si está o no presente el ser vivo que había elegido. Una vez vistas las cuatro redes tróficas, le dirás con toda certeza el organismos que ha escogido. Sorprendentemente siempre acertarás, dejándole alucinado con tus extraordinarios poderes adivinatorios.

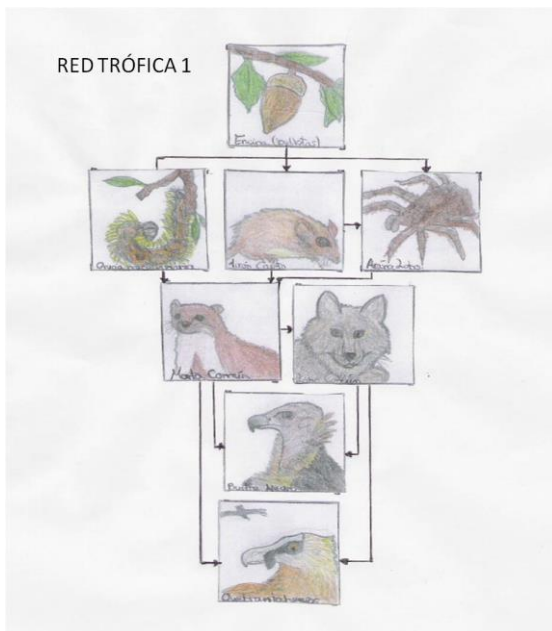


Imagen 2

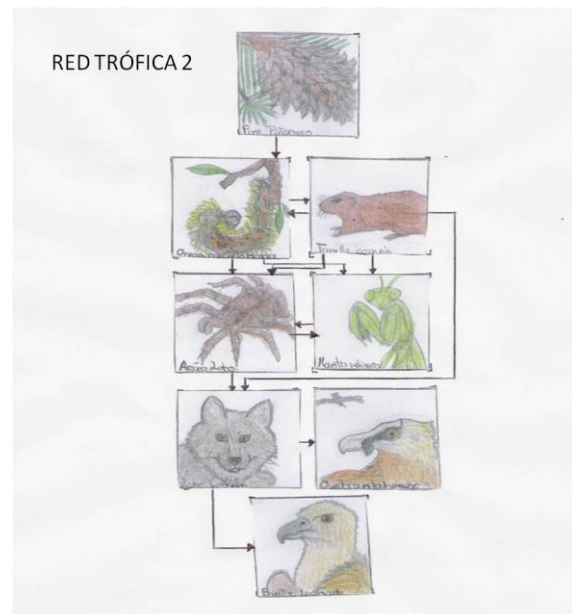


Imagen 3

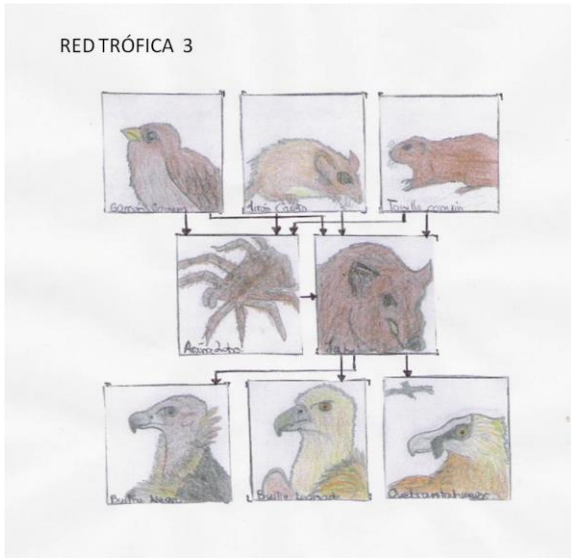


Imagen 4

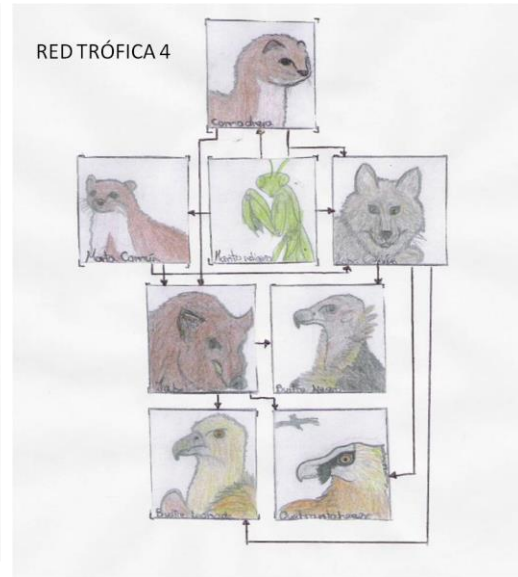


Imagen 5

Pero ¿cómo es esto posible? Gracias a un sencillo truco de magia, es decir, de magia basada en las matemáticas. Realmente nuestro truco ahora sería el primero de un nuevo tipo de trucos: los de la ecomatemagia, ya que utilizamos elementos de la ecología, las matemáticas y la magia. Cuando realizas este truco te conviertes en uno de los pocos ecomatemagos que existen en el mundo.

Para comprender el fundamento del presente truco, vamos a realizarlo nuevamente, pero en esta ocasión el lugar de imágenes de seres vivos con números. Piensa un número del 1 al 15, el que quieras. Suma los números que encabezan cada una de las tiras (ver imagen 6) en las que aparece el número pensado. ¿Te resulta familiar el resultado?. Curiosamente es el que habías pensado.



Imagen 6.

Como has podido comprobar sólo nos fijamos en los números: 1, 2, 4 y 8. De tal forma que voy sumando estos números en aquellas tiras en las que estén. Para realizar las redes tróficas mágicas lo único que tengo que hacer es asociar cada número a una imagen y memorizar las imágenes, en nuestro los organismos correspondientes a los números 1, 2, 4 y 8. En el caso particular de nuestras redes tróficas se han establecido las siguientes relaciones: 1 = encina, 2 = pino piñonero, 3 = oruga procesonaria, 4 = gorrión común, 5= lirón careto, etc. (Ver imagen 7). A su vez, cada tira de números se corresponde con una red trófica (tira 1 con red trófica 1, tira 2 con red trófica 2, etc.).

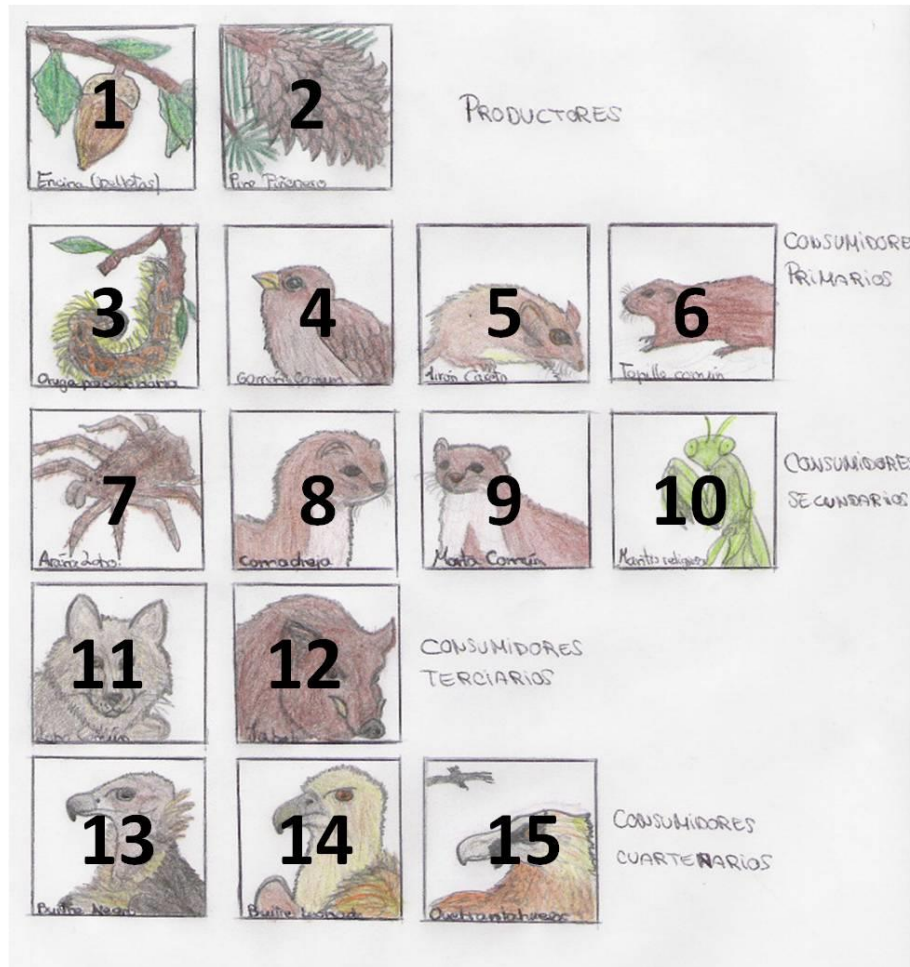


Imagen 7: Relación entre los números y las imágenes de los organismos presentes en las redes tróficas

Veamos un ejemplo. Si la persona ha elegido la mantis religiosa, el número 10, observaremos que este animal aparece en las redes tróficas 2 y red trófica 4, lugar donde se localizan el pino piñonero que se corresponde con el número 2 y la comadreja con el número 8, por tanto, la suma de $2 + 8 = 10$, que curiosamente se corresponde con la mantis religiosa, el animal escogido.

Ahora, ya sabes el truco y puedes inventarte otras redes tróficas con organismos pertenecientes a diferentes biomas (desiertos, bosque mediterráneo, selvas tropicales, etc.) y por tanto, todo el mundo te tomará como un gran mago.

Para poder realizar el juego hemos recurrido a las matemáticas del sistema binario de numeración. El sistema binario también es un sistema posicional y utiliza sólo dos dígitos: el cero y el uno. Se basa en la descomposición de un número como suma de potencias de 2; por ejemplo:

$$11 = 1 + 2 + 8$$

$$11 = 2^0 + 2^1 + 2^3$$

$$11 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

De este modo la representación en sistema binario del número 11 sería 1011

En la tabla de abajo (imagen 8) aparecen las representaciones binarias de los números comprendidos entre 0 y 15. Esta representación nos da la pauta para elaborar las tiras o tarjetas de adivinación, en nuestro caso las redes tróficas (ver imagen 6). Un número debe incluirse en la tira 1 o, red trófica 1 si en su representación binaria contiene un 1 en la columna correspondiente a la potencia 2^0 (columna, aquí llamada 0). Se debe incluir en la tira 4 o red trófica si aparece un 1 en la columna correspondiente a 2^3 (Columna 4). A título de ejemplo: la representación binaria del número 12 es 1100, por lo que debe aparecer en las tiras o redes 4 y 3 (que se corresponden con las columnas 3 y 2, ya que hace referencia a 2^3 y 2^2). Si nos fijamos con un poco más de detalle en la construcción de las tiras o tarjetas con las redes, vemos que siempre los números que aparecen en la parte superior de cada tira son potencias de 2. Así, en la primera tira aparece 2^0 que es 1, en la segunda tira aparece 2^1 que es 2, en la tercera 2^2 que es 4 y en la cuarta 2^3 que es 8. Lo que hacemos al sumar esos números es recuperar el número pensado a partir de su descomposición como suma de potencias de dos (o, equivalente, a partir de su representación en sistema binario). Si quisiéramos trabajar con 60 imágenes necesitaríamos 6 tiras o lo que es lo mismo 6 diferentes redes tróficas con 30 imágenes las dos primeras y con 29 las cuatro restantes, obteniéndose los números de cada tira, tal como lo hemos realizado en el caso anterior de adivinar un número entre 1 y 15.

	3	2	1	0
	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Imagen 8: Tabla de representación binaria de los números menores de 16 y base para la construcción de las tiras o redes tróficas.

La columna 0, 1, 2 y 3 hace referencia respectivamente a las tira 1 o red trófica 1, 2, 3, y 4. También, puedes observar como los números 1, 2, 4 y 8 (en rojo), el 1 parece solo una vez y por tanto, cada uno de ellos aparece una vez en una tira o red trófica independiente.

Las dibujos y las redes tróficas mágicas utilizadas como ejemplo en este trabajo han sido realizadas por Fernando Lucendo alumno de segundo de la ESO.

2º ACTIVIDAD: EL TRANGRAM DEL HUEVO

El huevo es una auténtica maravilla de la naturaleza, casi un milagro cuando es fecundado y del mismo surge un nuevo ser. En biología es un elemento muy especial para entender multitud de fenómenos reproductivos, estructurales y es una característica fundamental de todos los organismos ovíparos. Una forma sencilla de establecer una relación entre las matemáticas, la geometría y la biología lo tenemos en la presente actividad.

El tangram tipo ovoide, huevo o también conocido como ovotangram es una tangram con una forma divertida y que permite construir figuras que se asemejan a diversos tipos de aves.

La historia de este juego comienza en 1879, con los hermanos Otto y Gustav Lilienthal ingenieros y pioneros de la aviación, inspirados por los cubos de madera de Fröbel, desarrollaron una receta para la fabricación de bloques de construcción, hechos de minerales que se presan a partir de una mezcla de arena de cuarzo, creta y aceite de linaza cocido, son también conocidos como piedras Anker. La patente de estos bloques fue adquirida posteriormente por Fiedrich A. Richter, quien a partir de 1890 lanzó una línea de puzzles hechos con piedras Anker que podían combinarse para formar figuras nuevas. Uno de ellos fue el tangram ovalado, que vio la luz en 1893, y en el cual se proponían la formación de 95 figuras diferentes de aves con las nueve piezas componentes.

Para saber cómo construir geoméricamente un tangram ovoide podemos visitar las siguientes direcciones:

<https://www.youtube.com/watch?v=8saeOFyUHHI> (Construcción huevo tangram en Geogebra).

<http://www.santapau.org/serigrafia/Matematica.htm> (Construcción de un tangram con la geometría del huevo)

<https://www.youtube.com/watch?v=kSYzm4QsZ84&spfreload=10> (Problema 33. Construir una figura en forma de huevo)

En nuestra actividad vamos a emplear directamente una plantilla y las piezas las vamos a elaborar con goma EVA

Los pasos para obtener las piezas del tangram son los siguientes: colocamos una plantilla con forma de huevo, en la que están representadas las nueve piezas (ver imagen 9), encima de la goma EVA y con un punzón vamos a marcar todos los puntos

de unión o corte de las distintas piezas. Estos puntos nos van a servir de guía para dibujar con un lápiz las líneas correspondientes a cada pieza del tangram. Posteriormente cortamos con unas tijeras las distintas piezas.

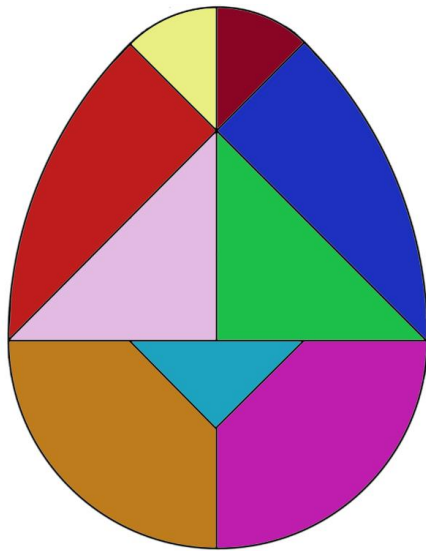


Imagen 9. Plantilla para del la construcción del ovotangram



Código QR para acceder al vídeo sobre la construcción de tangram huevo con goma EVA

En esta dirección se describen los pasos para la elaboración de un tangram ovoide o tangram del huevo: <https://www.youtube.com/watch?v=4626htGc0Yk&t=324s&spfpreload=10>

Con estas piezas podemos realizar multitud de figuras y las más curiosas son las referentes a las aves.

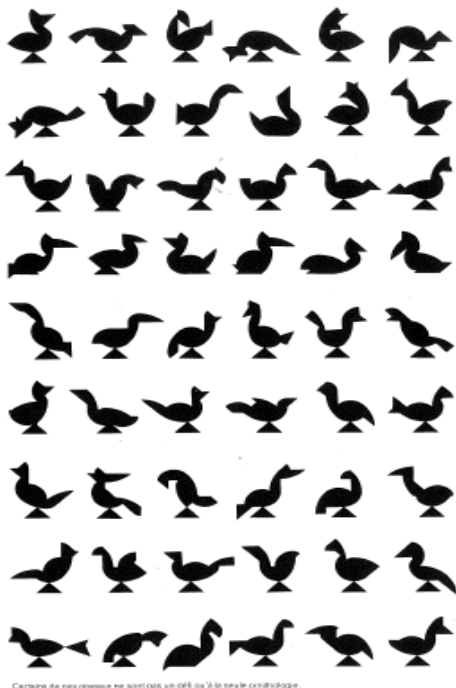


Imagen 10. Figuras para hacer distintos tipos de aves

Imagen 11. Soluciones de las figuras de las aves.

3º. EL “SPOT IT” DE LOS FÓSILES

Unos de los juegos actuales más populares es “SPOT IT”, también conocido como “DOBBLE”. Se trata de un juego sencillo de cartas para todas las edades. Cada carta, de forma redonda, tiene varias figuras y dos cartas cualesquiera siempre comparten una única figura. Hay varias formas de jugar (la torre, el pozo, la patata caliente, el regalo maldito y triple) pero el objetivo es siempre el mismo, ser el más rápido en encontrar esa figura que se repite.

Las reglas para jugar la podemos obtener es la siguiente dirección: <https://abcdeele.com/wp-content/uploads/2017/03/Instrucciones-dobble-spot-it-abcdeEle-.pdf>

Ahora, tenemos la posibilidad de crear nuestras propias cartas con las imágenes que nos interesen. En nuestro caso podemos utilizar los fósiles de las distintas eras geológicas. De esta forma podemos reconocer, identificar y memorizar los principales fósiles correspondientes a los más representativos períodos de la historia geológica de la Tierra.

Para poder realizar estas cartas disponen de diversos programas que podemos encontrar libremente en Internet. Aquí, se muestra uno de ellos conocido como: <https://micetf.fr/symbole-commun/#figures>

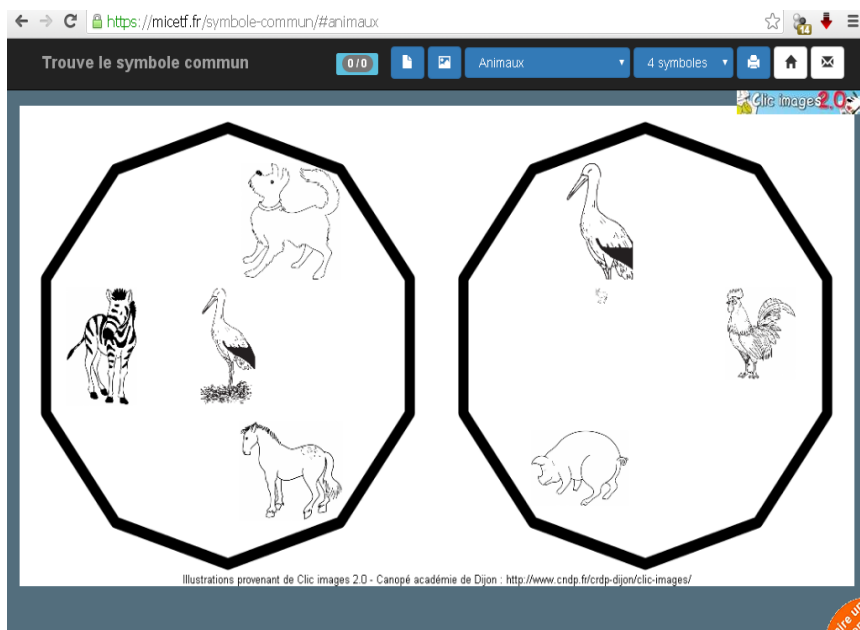


Imagen 12. Programa generador de las cartas del juego “Spot it”

Es un programa muy fácil de utilizar, lo único que tenemos que hacer es incluir las imágenes y el automáticamente genera un pdf con todas las cartas. Un vídeo explicativo se puede consultar en: <https://www.youtube.com/watch?v=8zalg0nMmRE>
Crear tu juego Dobble en 3 minutos.

En esta ocasión, las matemáticas implícitas en este juego son más complejas que en las anteriores actividades. Se basa en la geometría proyectiva plana finita. Para una explicación en más profundidad se puede consultar la siguiente entrada “A este juego

le faltan dos cartas” del blog “Haciéndome el sueco” de Carlos Casanueva (<https://ccasanueva.wordpress.com/2014/11/26/a-este-juego-le-faltan-dos-cartas/>)

CONCLUSIONES

Todas estas actividades ponen de manifiesto como las Matemáticas pueden servir para introducir conceptos, motivar, entretener y sobre todo, como pueden ser relacionadas con otras materias o asignaturas al situarlas en un contexto real que puede ser aplicado en la vida cotidiana y nos permita entender mejor el mundo en que vivimos.

En nuestro caso hemos intentado relacionar la Biología y la Ecología con las Matemáticas desde un punto de vista más lúdico y con una finalidad sobre todo motivadora, pero a su vez permite acercar a los alumnos a las distintas materias de una forma holística e integradora.

Por otra parte, el profesor con estas actividades tiene la posibilidad de adaptarlas a su curriculum y ajustar el nivel en cada una de ellas, así como determinar los objetivos que quiere lograr. Además, las actividades propuestas permiten desarrollar todas las competencias, todo dependiendo de los objetivos e intereses que el profesorado quiera lograr con sus alumnos.