

Las grandes ideas sobre biodiversidad y la ReCo de un estudiante-profesor.* Visita de una profesora de la Universidad Surcolombiana

Zully Cuéllar López,¹ Leiber Rodríguez² y Andoni Garritz³

ABSTRACT (The great ideas on biodiversity and the Content Representation of a student-teacher. Visit of a professor of Universidad Surcolombiana)

This paper presents the research results to search for, develop, document and portray the most important element of a Pre-Service Biology Teacher pedagogical practice, his Pedagogical Content Knowledge (PCK) through the Content Representation (CoRe) on the concept of Biodiversity. The Student-Teacher is doing his Pre-service at the University Surcolombiana de Neiva-Huila, in the Undergraduate Natural Sciences Program: Physics, Chemistry and Biology. PCK, considered as an amalgam made of Subject Matter and Pedagogy, allows to strength the professional knowledge of Pre-service Teachers, contributing to solve the tension between those who defend that Subject Matter is more than enough to teach and those that postulate that pedagogy is what is needed. A qualitative research is done to construct the CoRe of Loughran *et al.* (2004) to generate knowledge on teaching biodiversity and on the future professionals in training to make a stronger science education.

KEYWORDS: Student Teacher, PCK, CoRe, biodiversity

Resumen

Este artículo presenta los resultados obtenidos en una investigación que busca desarrollar, documentar y mostrar el elemento más importante para un estudiante profesor, la práctica pedagógica: el Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC), a través de la Representación del Contenido (ReCo) sobre el concepto de biodiversidad, del estudiante en formación de la Universidad Surcolombiana Neiva-Huila, del programa de licenciatura en ciencias naturales: física, química y biología. El CPC, considerado como una amalgama entre disciplina y pedagogía, permite fortalecer el conocimiento profesional docente y contribuir a resolver la tensión existente entre quienes plantean que la disciplina es suficiente para enseñar y los que consideran que lo es la pedagogía. Con una investigación cualitativa, interpretativa en el marco del estudio de caso, se construye la ReCo de Loughran, Mulhall y Berry, (2004) para generar conocimiento sobre la enseñanza del concepto de biodiversidad y el fortalecimiento de la formación de futuros profesionales en la educación en ciencias.

Palabras clave: estudiante profesor, CPC, ReCo, biodiversidad

Durante los meses de octubre y noviembre recibimos la visita de la maestra Zully Cuéllar López, quien es docente de planta de la Universidad Surcolombiana, con sede en Neiva, departamento de Huila, en Colombia. Con ella analizamos los resultados que su grupo de investigación reunió alrede-

dor de la práctica pedagógica de un profesor en formación, Leiber Rodríguez, y que forman parte de esta editorial.

Introducción

El concepto de biodiversidad desde hace varias décadas está en primer plano por la creciente influencia del hombre sobre ella; sus efectos perniciosos se han visto en aras del desarrollo económico, con la introducción de especies exóticas, la ganadería extensiva, la deforestación y la alteración de los ciclos naturales. Para tener conciencia y asumir su conservación es necesaria su enseñanza en la escuela desde su entorno inmediato (Richardson & Hari, 2008).

Esta experiencia particular de un estudiante profesor se inició reconociendo la diversidad de reptiles y anfibios que hay en el colegio de los estudiantes de grado 9° de una institución educativa de carácter público de la ciudad de Neiva departamento Huila-Colombia. El estudiante profesor propone

* Éste es el resultado de un trabajo de investigación, el que publicamos como editorial por ganar unos meses de tiempo para difundir sus resultados.

¹ Facultad Educación, Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, Universidad Surcolombiana de Colombia.

² Estudiante Profesor, Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, Universidad Surcolombiana de Colombia.

³ Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

Correos electrónicos: zully.cuellar@usco.edu.co, u2010192192@usco.edu.co, andoni@unam.mx

Nombre	Leiber Rodríguez
Grado académico	Estudiante de IX semestre de Lic. en Ciencias Naturales
Edad	21 años
Institución educativa donde se realiza práctica docente	Institución Educativa Pública de Neiva-Huila-Colombia.
Nivel en que realiza la práctica pedagógica	9° grado.
Edades de los estudiantes:	14-16 años.
Experiencia en docencia:	0
Experiencia en el tema de biodiversidad o afines:	En diversidad de Herpetos (anfibios y reptiles) dos años en investigación disciplinar.

<p>¿Qué factores podrían afectar la Enseñanza/Aprendizaje de un tópico en especial?⁴</p>	<p>Como la propuesta de EAE sobre biodiversidad es por investigación dirigida, con la realización de un proyecto de investigación con los estudiantes, se requería el consentimiento del Rector de la institución. Su apoyo con el proyecto es fundamental. Él considera que es un aporte a la problemática que presenta la institución en cuanto a que de sexto a once se sigue con una enseñanza tradicional, que no apunta hacia la formación de futuros maestros, la cual es la función de la institución.</p> <p>Las expectativas que tiene el profesor frente a sus alumnos: Tengo mis dudas sobre cómo van a ser las relaciones con los estudiantes, porque el docente-cooperador⁶ me manifiesta que: “la disponibilidad para trabajar en clase no es la mejor, mucho desorden, los alumnos son desinteresados por el estudio, que sus padres no colaboran con la educación en la casa, que hablan mucho”.</p> <p>En cuanto a las relaciones estudiante profesor que son importantes a la hora de enseñar espero sean las mejores, esta relación me preocupa, no tanto la planeación de las clases, sino cómo ganarme a los estudiantes para hacer las clases amenas, y motivarlos a trabajar. Los estudiantes a veces tienen una actitud desafiante hacia el estudiante profesor, cuando se refieren a mí como: “PRACTICANTE” y no como profesor. Es posible que por ser un estudiante-profesor joven con otras ideas y metodologías de orientar las clases, pueda lograr un cambio en la parte actitudinal hacia el estudio de las ciencias y de las relaciones interpersonales.</p> <p>También es importante que a los alumnos les guste la idea de aprender este tópico, para que muestren interés y lo aprendan fácilmente.</p> <p>Es importante que el cooperador rescate el papel que puede jugar con el estudiante profesor en favor de los estudiantes y el proceso EAE.</p> <p>Los aprendices: De acuerdo con mi observación de las clases una semana antes de iniciar mi práctica, me preocupa cómo abordar la distracción de los estudiantes por la tecnología que se está viviendo (celulares, tabletas, etc.) así como de las hormonas alborotadas, ya que el trabajo de la práctica es en el grado donde sus estudiantes oscilan entre los 14 y 16 años.</p>
---	--

⁴ Estas opiniones del profesor fueron incorporadas en la pregunta 6 del cuestionario ReCo original propuesto por Loughran *et al.* (2004): 6. ¿Qué otros factores influyen en su enseñanza de esta idea?

⁶ Se le llama en Colombia al docente titular de la institución donde se hace la práctica docente, cooperador.

la pedagogía general que lo envuelve, mientras que adquiere expertez en la gestión de grupos. No puede perder de vista los dos aspectos. De ahí la importancia de la pregunta inicial del presente cuestionario. En ellas se reflejan sus dudas, temores y preocupaciones.

Cuestionario base para las entrevistas

Para empezar, el profesor en formación fue entrevistado en varias ocasiones para que revelara una o más ideas centrales en las que iba a basar su enseñanza de la biodiversidad. Se relatan a continuación algunas de las ideas aledañas que expresó para basarse en una sola idea central, que recoge, según él, los aspectos más importantes sobre el concepto biodiversidad en la investigación realizada con los estudiantes a los que asesoró.

¿Cuáles son las ideas científicas que se encuentran en el centro del concepto biodiversidad? Es decir, seleccione, las ideas en las que dividirá la enseñanza del concepto biodiver-

sidad. Se trata de que en ese conjunto de ideas estén reflejadas las más importantes del concepto a impartir, o de sus precedentes.

El profesor decidió incluir solamente una idea central, donde en principio combina los aspectos macro de la biodiversidad, que tiene que ver con ecosistemas, con los aspectos de especie y genética, los que podríamos llamar microscópicos.

Pero ¿cómo surge la primera idea? o ¿por qué llegamos al consenso de una de las ideas centrales del concepto de biodiversidad para su EAE? Esto lo podremos apreciar en el siguiente relato construido después de varias secciones de diálogo, grabadas en entrevistas con el estudiante profesor.

Para comenzar, el estudiante considera pertinente en las clases definir la palabra “biodiversidad”, que es igual que diversidad biológica y en diferencia a “diversidad” que es hablar de un solo grupo taxonómico, o sea hablar de hormigas, o reptiles o anfibios.

Como lo expresa el estudiante: *“Si ya hablamos de biodiversidad sería sobre todos los reinos que se conocen. Sería hablarles a los estudiantes primero que son un grupo de organismos bastante heterogéneo que conviven en equilibrio en una misma casa, llámese hábitat, ecosistema y que están interactuando entre sí. Otra idea es hablarles de población, un grupo de individuos que representan una especie; qué es una especie desde el punto de vista taxonómico, y de la genética. Hoy en día la parte taxonómica está pasando a un segundo plano. Lo taxonómico habla que la especie tiene características morfológicas muy parecidas y desde la genética, como los genes y los genotipos que se expresan en determinada individuo para que sea una especie”*.

El estudiante pone un ejemplo: *“Si comparamos el jaguar de Brasil con el de México son categorizados de la misma especie pero genéticamente diferentes por las condiciones ambientales, climáticas. Otra idea sería sobre las relaciones interespecíficas e intraespecíficas que se presentan entre la misma especie y con otras. Por último la variabilidad genética para entender el concepto de especie como se está hablando hoy en día, así tendríamos una idea más amplia de biodiversidad”*.

Le preguntamos: ¿No estaríamos hablando en la primera idea de ecosistema?

Estudiante: *“El ecosistema es la casa o la misma zona donde conviven diferentes especies, biodiversidad son las diferentes especies que conviven en esa misma zona, ecosistema. Se es más rica esa casa entre más variedad de especies hay”*.

Podríamos estar pensando que esa gran casa es el planeta tierra.

Se habla de biodiversidad a nivel genético y eco sistémico, ¿qué sabes de eso?

Estudiante: *“Variabilidad genética, lo que hacen con marcadores moleculares, sacan pruebas de ADN y determinan en alelos qué tan parecidos son las especies o las poblaciones. En el caso de los jaguares como están en diferentes medios aunque sean del mismo taxón, felinos por características morfológicas, pero con alelos diferentes eso es una manera de especiación y se forman dos linajes. A eso le llamamos variabilidad genética”*.

¿Por qué la biodiversidad es un concepto central en biología?

Estudiante: *“Es una manera de entender la naturaleza, como lo dice el concepto de la convención, tiene que ver con la evolución, me da para hablar de los reinos, de las relaciones, mutualismo. Esto que se ve por separado en los colegios y universidad, todo esto lo abarca la biodiversidad. Además permite entender por qué conservar una vida, cuestiones éticas”*.

Podríamos concluir que aprender la biodiversidad nos permite entender el comportamiento de las poblaciones, los reinos, taxonomía, equilibrios existentes en las poblaciones, ecosistemas para contribuir a la conservación de ésta.

Seguidamente, Leiber recalca la importancia de que haya variedad pues ellos (los seres vivos) controlan las poblaciones en cada uno de sus ecosistemas y se evitan las sobrepoblaciones. La biodiversidad nos permite entender los equilibrios de las poblaciones y de esta manera saber cómo el hombre puede ayudar a que este equilibrio se mantenga, en lugar de destruirlo.

En otra discusión hablamos de la relación de la biodiversidad con las comunidades y como éstas sobre todo las indígenas, campesinas y negras han ayudado a sostenerla. Si defienden un territorio es porque allí está la biodiversidad y ésta encarna nuestra identidad y el desarrollo sustentable. *“Es importante hacer ver cómo las políticas como mega minería, construcción, ganadería extensiva, el modelo económico acaban con la biodiversidad”*, dice Leiber.

El concepto de biodiversidad ahora se liga a lo social, político, económico. Ahora se considera la biodiversidad como una herencia de la humanidad. Es importante que los estudiantes comprendan que ellos, como parte de una comunidad, deben conservar la biodiversidad, porque de su relación va depender la misma biodiversidad.

Ampliamos esta idea leyendo del texto, Biodiversidad, cultura y soberanía alimentaria en Colombia (Corporación Grupo Semillas, 2010): *“El vínculo territorio y comunidad es la clave para el manejo y conservación de la biodiversidad y para permitir la evolución de la vida en condiciones naturales”*.

Nos preguntamos: ¿De qué depende la biodiversidad? No solo entenderla desde lo disciplinar, ¿solo enseñar el concepto?

Los cambios eco sistémicos naturales afectan la biodiversidad, pero las relaciones de los hombres son determinantes. Aunque para nuestro futuro profesor los cambios naturales son más determinantes en el cambio de la biodiversidad, de todos los factores el más posible de controlar es la actividad humana.

Pensamos que lo que va enseñar el futuro profesor es muy importante porque creemos que las personas no creen que sea importante la biodiversidad. Lo importante es que no solo se enseñe el concepto sino que el profesor pueda influir en los estudiantes para que vean la importancia de la biodiversidad y la necesidad de conservarla.

El futuro profesor lee la definición sobre biodiversidad, emanada del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), que recoge todo lo discutido hasta ahora; éste nos permite entenderla desde los tres niveles: la ecosistémica, especies y genética. Este eje corresponde a la idea 1 del cuestionario que se muestra más adelante.

En la enseñanza de las Ciencias Naturales es importante que se aprendan los conceptos científicos para que a la hora de opinar y tomar decisiones los estudiantes tengan argumentos para hablar y fijar una posición a conciencia, no porque lo dice otro, esto pensando en el desarrollo de una cultura científica.

Una segunda idea podría ser: *“Biodiversidad comprende amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente por actividad del ser humano”*. Esta idea podría recoger aspectos del concepto a nivel cultural y natural. Por cuestiones de tiempo no fue posible al profesor incluir la descripción de esta segunda idea central.

La representación del contenido del profesor en formación

De esta manera nos encontramos con la idea 1 expresada en el siguiente cuestionario, la cual es interrogada con seis pre-

guntas que permitirán el desarrollo del CPC sobre biodiversidad del estudiante profesor.

Con este cuestionario respondido en varias sesiones y entrevistas por el profesor en formación concluye este trabajo.

IDEAS/CONCEPTOS IMPORTANTES EN CIENCIAS	IDEA 1 La biodiversidad comprende la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.
1. ¿Qué intenta que aprendan los alumnos alrededor de esta idea?	Que la biodiversidad depende de la variedad de especies que existen en el planeta Tierra y que, por ende, es necesario proteger a todas y cada una de éstas para preservar la vida en nuestro planeta. Para entender la biodiversidad hay que comprender conceptos como densidad poblacional, diversidad, abundancia y riqueza, esto a nivel eco sistémico o macro. Si hablamos de especies ya tenemos que comprender la biodiversidad a nivel genético, es decir, a nivel micro.
2. ¿Por qué es importante que los alumnos sepan esta idea?	Porque la biodiversidad es el diario a vivir de ellos, por ejemplo, si caminas por la calle te encuentras con un perro, gato, iguana, los humanos, zancudos, etc., diversas especies con las que interactúas a diario. Es la interacción constante con la naturaleza y porque es necesario desarrollar una mentalidad de conservación de absolutamente todo lo que nos rodea, no solo lo que está en peligro de extinción, conocimiento sobre la variabilidad genética entre las mismas especies (sp), conociendo cómo cuantificar la diversidad, índice de Shannon–Wiener (H') que mide diversidad Alfa, o sea la diversidad intrínseca de una comunidad.
3. ¿Cuáles son las dificultades/ limitaciones relacionadas con la enseñanza de esta idea?	El desconocimiento total de esta idea por parte de los profesores y estudiantes. Sin duda una de las limitantes es los diferentes campos desde donde se explica la biodiversidad como la ecología, la genética, taxonomía, la biología, la economía, lo cultural, el problema radica en que los alumnos aprendan esta idea desde una concepción transdisciplinar. Otras limitantes propias de la ciencias naturales son los niveles macro y micro para entender conceptos como la biodiversidad; ésta se ve a nivel macro en los ecosistemas y especies pero no a nivel micro en los genes. Además, para detectarla se requieren años de observación, el presente da una imagen estática de las transformaciones de los seres vivos, para los estudiantes es difícil entender que el ser vivo está en constante movimiento y más si no se aprecian sus cambios en el corto tiempo de vida que vivimos, para ellos pareciera que todo siempre ha sido como lo ven en el presente.
4. ¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los alumnos influyen en su enseñanza? de esta idea?	Es la confusión conceptual que tiene la mayoría de los estudiantes al pensar que BIODIVERSIDAD (diversidad biológica) con DIVERSIDAD. La diversidad corresponde a la variedad de un solo grupo taxonómico, mientras que la BIODIVERSIDAD corresponde a la variedad taxonómica del mundo. Los estudiantes tienden a considerar que entre más individuos (misma sp) más diversidad, lo que les hace pensar que la abundancia es directamente proporcional a la diversidad.
5. ¿Cuáles procedimientos de enseñanza empleará? (y las razones particulares de su uso con esta idea).	Para desarrollar esta idea se propone un enfoque didáctico orientado en el marco de investigación dirigida, que consiste en: Transformar el pensamiento y/o la parte conceptual de los estudiantes y también la parte procedimental y actitudinal, por lo que hay que ubicar a los estudiantes en un contexto similar o que emule lo que hace un científico, con el objetivo de que los estudiantes hagan cosas que son totalmente diferentes a lo cotidiano, a lo que hace un alumno tradicionalmente. Es en la parte actitudinal y procedimental; el cómo hacen y cómo toman las clases, dónde se hace una analogía, de que el profesor debe ser como un director de investigación, porque éste al hacer una investigación no sabe los resultados que va a tener a diferencia del profesor del aula que sí debe saber y tener claro a dónde va a llegar con esta investigación, para asimismo poder dirigir a los estudiantes en la investigación, y que al momento de surgir preguntas puedan tener la capacidad de discernir si éstas me pueden o no llevar a los resultados, y que de haber preguntas que desvíen la investigación o confundan a los estudiantes, se esté en la capacidad de “rechazarlas”, pero siempre se debe tener claro a dónde se va a llegar, para asimismo dirigir a los estudiantes. Lo positivo de este enfoque es la interacción entre los estudiantes y el profesor, además de que le permite al estudiante obtener herramientas y habilidades científicas en su formación académica. El proyecto de investigación será sobre diversidad de anfibios y reptiles presentes en la institución educativa de Neiva-Huila.
	Las actividades a realizar serán las siguientes: 1. Presentación del estudiante profesor con los estudiantes: quién soy, dónde estudio, qué hago, qué hice, qué vengo a hacer, cómo lo vamos hacer (proyecto, enfoque), que para poder lograr eso necesitamos unos acuerdos.

⁷ La pregunta 4 se hace desde la experiencia del docente y desde la experiencia o investigaciones de otro, o sea la literatura.

	<p>ACUERDOS PROPUESTOS POR EL PROFESOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear un ambiente de aprendizaje, donde la clase se convierta en una comunidad científica escolar, que garantice el éxito de la investigación que se lleve a cabo. • Trabajo en equipo, escuchar al otro, para poder opinar, solicitar la palabra, no repetir ideas y aprender de todos. • Un ambiente agradable, en donde el aseo y el orden sea características del grupo de investigación. • Dinamismo, propositivo, enérgico, organizado con apuntes, líder. • Sugerencias de los estudiantes investigadores. <p>2. El docente hará una charla con la importancia de la biodiversidad, para motivar a los estudiantes a protegerla empezando por su colegio y la importancia de conocer los recursos bióticos para entender la biodiversidad.</p> <p>3. Conociendo a los Herpetos (anfibios y reptiles): Se procederá a escoger con qué grupo taxonómico trabajar (herpetos), para así realizar una introducción acerca del estudio en la herpeto fauna y generalidades sobre estos organismos para centrar a los estudiantes en el grupo faunístico por medio de la Presentación "Conociendo a los herpetos".</p> <p>4. Siguiendo los pasos de un científico Taller: Introducción al método científico: esta actividad se desarrollará en paralelo con la elaboración del anteproyecto de investigación; con estas actividades los estudiantes aprenderán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y comprender el método de investigación que se usa en ciencia. • Utilizar el método científico para llegar a comprender diferentes fenómenos de la naturaleza. • Desarrollar habilidades científicas: preguntarse, plantear hipótesis, indagar, recoger información y sacar conclusiones, para que los estudiantes puedan explicar de forma sencilla cómo y por qué suceden esos fenómenos y tengan una herramienta útil para llevar a cabo investigaciones. • Para cada paso del método científico hay unas actividades, para facilitar la construcción de lo explicado en clase. <p>5. Construyendo el inventario⁸ Planeación del anteproyecto de investigación dirigida por el docente con aportes de los estudiantes (esto se elaborará con las actividades recogidas del numeral 4).</p> <hr/> <p>6.a Salida de campo, para recoger la información y realizar todo el proceso respectivo de análisis y emitir conclusiones; para ello se harán dos salidas de campo de tres horas cada una: la primera será en la mañana en el horario de 9 am a 12 pm, la segunda será en noche en el horario de 6 a 9 pm. Para la realización de la salida de campo requerimos de 3 horas seguidas de clase, con la autorización del Rector para poder disponer de éstas y pueden ser cedidas por otros profesores. ¿Qué debe tener un científico cuando va a campo?</p> <p>6.b Se hará un conversatorio de cómo trabajar en campo para optimizar tiempo el día de la recolección de datos en campo, de cómo será la metodología, distribución de tareas (toma de fotos, toma de datos, captura de individuos, cubrir el área), cronograma de actividades y qué actividades se harán cuando estemos en campo, con base en el anteproyecto.</p> <p>6.c Material que deben llevar a campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Libreta de campo y lapicero. • Formatos de campo. • Hidratación. • Gorra. • Sudadera. • Tenis. • Camisa manga larga. • Cámaras digitales. • Interés. <p>En la salida de campo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Designar el coordinador (equipo de investigación) para los grupos de trabajo, quien estará a cargo. 2. Acuerdo de hora final de muestreo, punto de encuentro. 3. La entrega del primer informe se hará en la próxima salida de campo (en la noche), el segundo se entregará en la siguiente clase. Éste contiene: animales que encontraron con su respectiva descripción, fotos y un escrito donde mencionen cómo trabajaron, anexando los formatos diligenciados y qué hicieron con las horas. <hr/> <p>7. Índice de Shannon–Wiener Práctica de cuantificar la diversidad: el objetivo es que los estudiantes comprendan el concepto de diversidad a través de los cálculos matemáticos, y su diferencia con el concepto biodiversidad. Aplicar lo aprendido con la información recolectada en campo para cuantificar la diversidad de la Institución educativa, según el índice de Shannon-Wiener.</p>
--	--

⁸ Es un estudio, en un área, lugar o hábitat para determinar el número de especies y riqueza de las mismas, cuyo resultado final es una lista de especies para caracterizar a este grupo de vertebrados. En este caso se utiliza el método de inventario completo, con método de búsqueda libre y sin restricciones por parte de los investigadores, revisando todos los micro hábitats disponibles, según Angulo, *et al.*, (2006).

	<ol style="list-style-type: none"> 8. Se llevarán a cabo lecturas de las especies encontradas en la salida, dependiendo de la diversidad. Por grupo o individualmente exposiciones de una especie en particular con temas relacionados con ecosistemas que frecuentan (para entender también que hay diversidad ecosistémica), características morfológicas, grado de vulnerabilidad y nombre científico. Esto con la intención de que los estudiantes se apropien del conocimiento relacionado con la herpetofauna existente en su centro de estudios. 9. Explicación sobre taxonomía, con el objetivo de que los estudiantes aprendan a identificar las especies que encontraron en la institución, además de identificar especies vulnerables, endémicas. 10. Realización de un taller para dialogar sobre el papel de la herpetofauna en el ecosistema y elaboración de pautas para conservar la fauna en el colegio. 11. Taller de variabilidad genética con especies encontradas en mis investigaciones. 12. Elaboración de pósteres con el registro de las especies encontradas y sugerencias para su conservación en la institución educativa. 13. Socialización con la comunidad estudiantil.
<p>6. ¿Qué formas específicas de evaluación del entendimiento o de la confusión de los alumnos empleará alrededor de esta idea?</p>	<p>Se evaluará la parte actitudinal que tiene que ver con la forma de trabajar en grupo, el interés que muestren. En lo procedimental se tendrá en cuenta la forma de trabajar en campo, la toma y organización de datos, realización de cálculos, y en lo conceptual sobre conceptos como: diversidad, abundancia, índice de Shannon-Wiener.</p> <p>Mediante el informe de la práctica de cómo cuantificar la diversidad, además de entrega periódica de informes de avances que se presentarán en grupos de trabajo. Por último, una evaluación acumulativa de conceptos básicos que irán aprendiendo a medida que transcurre la investigación.</p>

Bibliografía

- Angulo A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V. y La Marca, E. (eds). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2, (p. 298). Bogotá, D.C.: Panamericana Formas e Impresos S.A., 2006.
- Corporación Grupo Semilla, América Latina: Un nicho de biodiversidad y crianza en el planeta, *Biodiversidad, cultura y soberanía alimentaria en Colombia*, 6-8, 2010.
- Gil Pérez, D. La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas, *Enseñanza de las Ciencias*, **4**(2), 111-121, 1986.
- Gil Pérez, D., Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación, *Enseñanza de las Ciencias*, **11**(2), 197-212, 1993.

- Grossman, P. L. *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Nueva York, EUA: Teachers College Press, 1990.
- Loughran, J. J., Mulhall, P., y Berry, A. In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice, *Journal of Research in Science Teaching*, **41**(4), 370-391, 2004.
- Pozo, J. I., y Gómez Crespo, M. A. *Aprender y Enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*, Capítulo VIII. Enfoques para la enseñanza de la ciencia, allí mismo "La enseñanza mediante investigación dirigida". Madrid, España: Editorial Morata S. L., 1998.
- Richardson, M. L. y Hari, J., Teaching students about biodiversity by studying the correlation between plants & arthropods, *The American Biology Teacher*, **70**(4), 217-220, 2008.

DIRECTORIO

CONSEJO DIRECTIVO

Dr. Francisco José Barnés de Castro

Director Fundador

Dr. Jorge Manuel Vázquez Ramos

Director de la Facultad de Química, UNAM

Dr. Eduardo Bárzana García

Secretario general de la UNAM

Dra. Suemi Rodríguez Romo

Directora de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Dra. Cecilia Anaya Berrios

Presidente Nacional de la Sociedad Química de México

Director

Andoni Garriz Ruiz

(andoni@unam.mx)

Subdirectora

Gisela Hernández Millán

(ghm@unam.mx)

Editor

Arturo Villegas Rodríguez

(arturovr@gmail.com)

Consejo Editorial

Carlos Amador Bedolla

Silvia Bello Garcés

Adela Castillejos Salazar

José Antonio Chamizo Guerrero

Enrique González Vergara

Hermilo Goñi Cedeño

Gisela Hernández Millán

Jorge G. Ibáñez Cornejo

Glinda Irazoque Palazuelos

Rafael Martínez Peniche

Ana Martínez Vázquez

María Teresa Merchand Hernández

Adolfo Obaya Valdivia

Laura Ortiz Esquivel

Aarón Pérez Benítez

Clemente Reza Martínez

Alberto Rojas Hernández

Yadira Rosas Bravo

Plinio Sosa Fernández

Consejo Editorial Internacional

Marta Bulwik (Ministerio de Educación, Argentina)

Alvaro Chrispino (Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Brasil)

Cecilia I. Díaz V. (Panamá)

Manuel Fernández Núñez (Universidad de Cádiz, España)

Gabriel A. Infante (Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico)

Mercé Izquierdo Aymerich (Universidad

Autónoma de Barcelona, Catalunya)

María Gabriela Lorenzo (Universidad de Buenos Aires, Argentina)

Rómulo Gallego (Universidad Pedagógica Nacional, Colombia)

Manuel Martínez Martínez (Universidad de Santiago, Chile)

Ingrid Montes (University of Puerto Rico at Río Piedras)

Mansoor Niaz (Universidad de Oriente, Venezuela)

José Claudio del Pino (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil)

Mario Quintanilla Gatica (Pontificia Universidad Católica de Chile)

Andrés Raviolo (Universidad Nacional del Comahue, Argentina)

Joan Josep Solaz-Portolés (Universitat de Valencia, España)

Santiago Sandi-Ureña (University of South Florida, USA)

Vicente Talanquer Artigas (University of Arizona, USA)

Jesús Vázquez-Abad (Université de Montréal, Canadá)

Amparo Vilches (Universitat de València, España)

Jaime Wisniak (Ben-Gurion University of the Negev, Israel)

Lourdes Zumalacárregui (Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", Cuba)

Edición digital

Guadalupe Rangel Esparza

Caligrafía Digital, SC

Tel.: (55) 4352 2030

educacion.quimica@gmail.com

Asistentes coordinadores

Alberto Villagómez Guzmán

Gabriela Araujo

Grupo de Apoyo a Educación Química

Suscripciones benefactoras adquiridas

José Luis Mateos Gómez (Fundador)

Francisco Barnés de Castro

Adela Castillejos Salazar

José María García Sáiz

Gustavo Tavizón Alvarado

Kira Padilla Martínez

Eduardo Rojo y de Regil

Silvia Bello Garcés

Plinio Sosa Fernández

José Manuel Méndez Stivalet

Glinda Irazoque Palazuelos

Universidad Autónoma Metropolitana