

Edición Extraordinaria.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

**ENSEÑANZA DE LÍQUENES PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS
CIENTÍFICAS INVESTIGATIVAS
LICHENS TEACHING FOR TRAINING OF SCIENTIFIC SKILLS INVESTIGATIVE**

Soto, R¹

RESUMEN: Las competencias son capacidades por medio de las cuales se aprende, interpreta y actúa sobre su contexto, el nivel alcanzado por los estudiantes sobre estas se evidencian en los resultados de pruebas internacionales de educación (TIMSS, SERCE y PISA) donde los estudiantes presentan dificultades para la comprensión y aplicación de conocimientos en ciencias y tecnología; esto también se debe a que la promoción de estas competencias en el aula se da por medio de la enseñanza de diversos conceptos en los que los docentes toman al hombre y otros organismos superiores como medios para ello, pero no tienen en cuenta otros organismos como los líquenes, debido a la falta de conocimiento de los docentes sobre estos organismos. De acuerdo a lo anterior se diseñó la propuesta didáctica "liquenizando nuestro entorno" que se implementó bajo los planteamientos de investigación escolar con estudiantes de grado octavo de la IED Francisco Antonio Zea de Usme, que tuvo por objeto la promoción de competencias científicas investigativas por medio de la enseñanza de líquenes. Durante la implementación de dicha propuesta los estudiantes emprendieron un proceso de investigación en torno a estos organismos donde se observó que reconocieron diversos aspectos relacionados con su funcionalidad en el ecosistema, aspectos morfológicos, de reproducción, liquenometría, y sustancias de líquenes, por medio de esto aprendizajes también se logró determinar que los estudiantes alcanzaron niveles iniciales e intermedio de competencias científicas investigativas.

PALABRAS CLAVE: propuesta didáctica, competencias, investigación escolar, líquenes.

ABSTRACT: The skills are capacity through which one learns, interprets and acts on its context, the level reached by the students are evident in the results of international education tests (TIMSS, SERCE and PISA) where students have difficulty understanding and application of knowledge in science and technology; This is also because the development of these skills in the classroom is given by teaching various concepts where teachers take the human and other higher organisms as a means to teach but don't take into account other organism as the lichens, of teachers have little knowledge on these organisms. According to the above, teaching proposal is designed "liquenizando our environment" was implemented under the approaches

¹ Raquel Sofía Soto Soto. Estudiante de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, del Proyecto curricular de Licenciatura en Biología. Integrante del semillero y Grupo de investigación BER (Biología Enseñanza y Realidades). Correo: ssotos@correo.udistrital.edu.co

Edición Extraordinaria.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

research school with students of eighth grade in the IEDUsme Francisco Antonio Zea, this research had for goal promoting scientific skills investigative in accordance approaches to Chona, et al 2006 through teaching lichens. During the implementation of this proposal, students undertook a process of research on these organisms where it was observed that the students recognized different aspects on their functionality in the ecosystem, morphological aspects, reproduction, lichenometry, and substances of lichens, through this learning also was determined that students reached initial and intermediate levels of investigative scientific skills.

KEY WORDS: Didactic proposal, skills, research school, lichens

INTRODUCCIÓN: En esta primera parte del artículo, se presentan los referentes teóricos, sobre las competencias y el marco didáctico sobre la enseñanza de líquenes, en los cuales se basa el desarrollo del presente artículo y el objetivo principal del mismo.

Las competencias son entendidas como las capacidades por medio de las cuales se aprende, interpreta y actúa sobre su contexto, según un consenso observado entre el ICFES-MEN (2007), Perrenoud (1996), Noguera (2004), Sarramona (2004), Medina (2004). Cabe resaltar que las competencias científicas que los docentes forman en sus estudiantes son categorizadas por Chona, G; Arteta, J; Martínez, S; Ibáñez, X; Pedraza, M & Fonseca G. (2006) en competencias científicas básicas, investigativas y de pensamiento crítico reflexivo y desde el MEN-ICFES (2007), son categorizadas en Identificar, Indagar, Explicar, Comunicar, Trabajar en equipo, Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento. Entendiéndose las competencias científicas investigativas y la competencia científica de indagar como las capacidades que poseen los estudiantes para generar preguntas sobre los fenómenos naturales, y a partir de la experimentación, la organización, e interpretación de la información obtenida construir explicaciones sobre ellas (Chona, G. et al 2006 & MEN-ICFES 2007).

Ahora, el nivel de complejidad alcanzado por los estudiantes en competencias son reflejadas en los resultados obtenidos por los estudiantes en pruebas internacionales (TIMSS, PISA y SERCE) donde los estudiantes colombianos alcanzaron promedios significativamente bajos en relación al promedio general de las pruebas TIMSS año 2007 y PISA años 2006 y 2009, y promedios semejantes al promedio regional en las pruebas SERCE años 2008 y 2010, indicando que los estudiantes presentan dificultades en el manejo y aplicación de conocimientos básicos en ciencias, (ICFES, 2010) en aplicar su conocimiento en los diferentes dominios científicos y tecnológicos.

También se debe tener en cuenta que la formación de estas competencias en el aula, se da en base a la forma en que se desarrollan los estándares básicos en

Edición Extraordinaria.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

competencias, para ello los docentes organizan los estándares en temas, o áreas en las que tienen más seguridad conceptual donde el hombre es elegido como un objeto de referencia en la enseñanza de las ciencias junto con otros grupos de seres vivos, pero también existen otros organismos que no son muy utilizados en la enseñanza por su falta de conocimiento y familiaridad con ellos, este es el caso de los líquenes (Estrabou,1997). El estudio de estos organismos ha permitido aclarar el concepto de simbiosis y fenómenos del entorno natural (simbiosis, adaptación a condiciones extremas, evolución, diferentes tipos de células, clasificación taxonómica). No obstante, los líquenes no tienen cabida en las planificaciones de clase de los docentes, apenas son mencionados como un ejemplo de simbiosis en algunos textos escolares (ed. Norma, ed. Santillana, entre otros) que guían y aportan elementos a la enseñanza de la biología (Seferian, Soto & Sierra, 2013), en los diferentes artículos relacionados con la enseñanza y didáctica de las ciencias, Samsudin et al 2011,2013; Mendez, et al 1999; Estrabou 1997, 2010; Herrera 2012; Estrabou 1998; Orozco & Soto 2012; Crocco et al. 2001; Samsudin et al. 2011,2013 citados por Soto 2015, se observan que estos organismos aun no son muy tenidos en cuenta para la resolución de problemas de enseñanza y aprendizaje de algunos conceptos biológicos. De acuerdo a ello la presente investigación tuvo por objeto promover las competencias científicas investigativas planteadas por Chona, et al, 2006 equivalentes a la competencia científica de indagar de acuerdo con el ICFES (2007) por medio del diseño e implementación de la unidad didáctica “liquenizando nuestro entorno”, bajo los planteamientos de García &García, 1997 sobre la investigación escolar, con estudiantes de grado octavo de la institución Francisco Antonio Zea de Usme.

METODOLOGÍA: La presente investigación se desarrollo bajo los planteamientos del paradigma interpretativo que afirman lo siguiente:

“Enfatiza la comprensión e interpretación de la realidad educativa desde los significados de las personas implicadas en los contextos educativos y estudia sus creencias, intenciones, motivaciones y otras características del proceso educativo no observables directamente ni susceptibles de experimentación (...)” (Arnal & Latorre, 1992 p. 41).”

Los resultados se obtuvieron a partir de la implementación de la propuesta didáctica “liquenizando nuestro entorno”. El análisis de los resultados se dio de acuerdo a los desempeños de competencias científicas investigativas según los planteamientos de Chona, et al 2006, donde se demostrara por medio de una tabla de desempeños y porcentajes (ver tabla 2) el nivel de estas competencias que alcanzaron los estudiantes al inicio y durante el proceso de intervención en el aula, estos resultados se obtuvieron a partir de la lectura intensiva de los trabajos, actividades desarrolladas por los estudiantes, registros como videos de clase, diario de campo del estudiante y del docente, ya que al examinar con detalle estos documentos, debido a su carga de

Edición Extraordinaria.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

significado, los resultados y las respuestas emergen de la lectura repetida de los contenidos (Murillo & Martínez, 2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los resultados se presentan inicialmente las ideas previas de los estudiantes sobre los líquenes y luego una tabla general de los desempeños de competencias científicas investigativas alcanzadas al inicio y durante la implementación de la propuesta didáctica. Posteriormente se presenta el análisis de estos resultados de acuerdo a las fases de la investigación escolar (García & García, 1997) desarrolladas en dicha propuesta didáctica: formulación de la pregunta ó problema, resolución de problema y comunicación.

Ideas previas de los estudiantes: se observaron los siguientes resultados:

Tabla 1. Ideas previas de los estudiantes sobre los líquenes

Ideas sobre los líquenes		Porcentaje de estudiantes
1	<i>"Es lo que le sale al árbol"</i>	3%
2	<i>"los líquenes ayudan a limpiar el agua porque son como lianas retienen el mugre que va pasando por el agua"</i> . Identificación de la naturaleza vegetal y ubicación de este organismo en el reino vegetal en coherencia con Plinio el viejo, Teofrasto, Dioscórides y Linneo durante la Edad Antigua y Moderna. (Lindsay, 1856)	10%
3	<i>"los líquenes ayudan al proceso mediante el cual el agua así se evapora"</i> . Identifican la capacidad de estos organismos para crecer sobre tallos piedras y de absorber agua razón por la cual pensadores como Dioscórides, Plinio el Viejo y Teofrasto denominan estos organismos con el término latino <i>lichen</i> que significa en griego, <i>λεϊχίν</i> (<i>leichén</i>), era <i>musgo</i> que a su vez deriva del verbo <i>λείχω</i> (<i>leikho</i>), <i>chupa</i> (Lindsay, 1856; Godínez & Ortega, 1989).	10%
4	<i>"Para mí el líquen es una forma de hongo que se pegan en los troncos de los árboles"</i> acercamientos a los planteamientos de Hibbet, 2007 y Schoch, et al 2009 sobre la incorporación de estos organismos dentro del reino <i>fungy</i> solamente por la presencia del hongo dentro de esta asociación.	3%
5	<i>No mencionaron nada sobre los líquenes:</i> Falta de familiarización con estos organismos (García, 2003)	64 %

En relación a las competencias científicas investigativas, se presenta en la siguiente tabla los desempeños alcanzados por los estudiantes con sus respectivos porcentajes al inicio y durante la implementación de la propuesta:

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Tabla 2. Desempeños de competencias científicas investigativas (Chona, et al 2006) de los estudiantes del grado 801 de la IED Francisco Antonio Zea de Usme al inicio y durante la implementación de la propuesta didáctica.

N	#	DESEMPEÑOS	Porcentajes	
			Inicio	durante
I N I C I A L	1	Formular preguntas sobre hechos o fenómenos	55%	13%
	2	Proponer posibles explicaciones	68%	10%
	3	Identificar los diseños experimentales pertinentes para contrastar hipótesis	32%	51%
	4	Establecer variables	0%	0%
	5	Utilizar selectivamente la información para interpretar, interactuar en forma adecuada	0%	32%
	6	Presentar información a través de textos	42%	62%
	7	Resolver problemas sencillos	97%	0%
	8	Proponer o establecer los procedimientos para abordar problemas.	0%	40%
	9	Buscar información pertinente para ilustrar una situación problemática	21%	81%
	10	Desarrollo de pensamiento causal	0%	13%
I N T E R M E D I O	11	Formular preguntas sobre hecho o fenómenos derivados de la experimentación	0%	100%
	11	Formular y contrastar hipótesis	0%	89%
	12	Predecir los resultados de un proceso	0%	0%
	13	Diseñar experimentos para contrastar hipótesis:	0%	45%
	14	Establecer relaciones entre variables	0%	0%
	15	Seleccionar procedimientos e instrumentos adecuados	0%	30%
	16	Presentar información a través de tablas, gráficos, diagramas y esquemas	0%	24%
	17	Emplear ideas y técnicas matemáticas	0%	8%
A V A N Z A D O	18	Utilizar la argumentación en la discusión de sus ideas	0%	75%
	19	Simbolizar conceptos y utilizarlos en la construcción de explicaciones y su matematización	0%	0%
	20	Plantear problemas de tipo contextual o disciplinar	0%	46%
	21	Concebir formas alternativas de explicación a una situación dada, a partir del manejo de procedimientos y conceptos científicos	0%	10%
	22	Diseñar y poner a prueba montajes experimentales o procedimientos para contrastar hipótesis	0%	0%
	23	Predecir situaciones en las que intervengan diversas condiciones sobre variables	0%	0%
	24	Generalizar a partir de observaciones	0%	0%
	25	Presentar la información a partir de modelos explicativos	0%	0%
	26	Resolver problemas disciplinares o derivados de la cotidianidad	0%	0%

Según la tabla 1, podemos decir que los estudiantes presentan competencias científicas investigativas de nivel inicial al inicio de la experiencia. La dificultad evidenciada en los desempeños 3 (32%), 4 (0%), 5 (0%), 8 (0%), 9 (21%), y 10 (0%) posiblemente es producto de las habituales dinámicas en las que se encuentran inmersos los estudiantes en el aula de clase (Chona et al, 2006), en cambio la dificultad evidenciada desempeño 9 (21%), se debe a la tendencia a responder a distintas problemáticas desde sus ideas alternativas o cotidianas alejándose de las concepciones propias de las ciencias o por el contrario a una falta de apropiación por la ciencia que genera en el estudiante respuestas por la simple memorización de datos científicos, de acuerdo con los planteamientos de pozo, 1998 y lo reportado por Urazan y Molina, 2011.

Formulación de la pregunta o problema: en esta fase se realizó una salida de campo donde los estudiantes reconocieron los líquenes presentes en una quebrada cercana a su colegio, y mediante clases magistrales se retroalimentó lo acontecido en la salida

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

dando a conocer aspectos básicos sobre estos organismos (definición, clasificación dentro de la taxonomía, clasificación de estos organismos de acuerdo a distintos criterios).

Al momento de plantear las preguntas de investigación se observa los estudiantes cuestionan, discuten y argumentan entre ellos posibles respuestas a sus inquietudes para seleccionar preguntas que puedan generar procesos de investigación: “Carol: cuando el alga esta sola los rayos del sol la pueden secar. Isabel: el hongo le va a poner una capa protectora para que quede húmeda (...) Laura: ¿en qué parte crecen más los ríos? Carol: en la humedad (...) docente: ¿Por qué es difícil encontrar líquenes gelatinosos en las rocas? Carol: porque no tiene humedad” (Videos de clase). Este registro a su vez da cuenta que los estudiantes alcanzaron desempeños 10 (13%) y 5 (32%). A partir de ello, los estudiantes generaron sus primeras preguntas, debido a la amplitud de las mismas fue necesario delimitar las preguntas de acuerdo a un lugar específico de la quebrada, y a un liquen en particular, esto por medio de la realización de un dibujo sobre la biodiversidad presente en la quebrada desde los atributos de estructura y composición, en base a los planteamientos de Noss, citado por Primack et al 2001. A partir de ello las preguntas formuladas fueron las siguientes:

Tabla 3. Preguntas de investigación y líquenes utilizados para la resolución de las mismas.

Gr	Preguntas de investigación	Géneros de Liquen determinados
1	¿Cuáles son los líquenes que crecen sobre los alisos del río?	Phycia
2	¿Por qué en una roca que se encuentra en el río hay tantos y diferentes especies de líquenes?	Phycia, Parmotrema
3	¿Cuál es la relación entre un liquen y un musgo?	Cladonia
4	¿Los líquenes de los alisos pueden sobrevivir en cualquier entorno?	Flavopunctelia
5	¿Será que el liquen del garbancillo puede producir enfermedades?	Flavopunctelia
6	¿Dónde almacenan el agua los líquenes que crecen sobre las rocas y los chilcos de la quebrada?	Teloschistes y Flavopunctelia
8	¿Cómo varía la reproducción de los líquenes en la guadua?	Parmotrema
10	¿Cuáles serían las consecuencias de que los líquenes no existieran en un lugar	-----
11	¿Cómo saber la edad de los líquenes de la roca en la quebrada?	Rhizocarpon

Nota: cabe aclarar que en la presente tabla no se colocaron las preguntas de los grupos 7 y 9 debido a que ellos no desarrollaron el proceso completo.

Según lo anterior se puede decir que el 100% de los estudiantes alcanzó un nivel intermedio relacionado con el desempeño 11, como producto del hecho de que los estudiantes lograron una percepción más fina sobre su medio y adquisición de nuevos significados sobre los fenómenos, (Hawkins 1974, en ICFES, 2007: pág. 19).

Resolución del problema: esta fase se subdivide en el planteamiento de la hipótesis, el planteamiento metodológico y obtención de resultados.

Durante el planteamiento de la hipótesis, los grupos proponen una hipótesis inicial como la siguiente: “Grupo 2: Hipótesis inicial: el microorganismo que compone ese liquen se esparce por el lugar creando otros líquenes con el pasar del tiempo ejm: hay microorganismos del hongo en la piedra entonces este busca al microorganismo del alga y se esparce produciendo más partículas.” (Diario de campo de los estudiantes). La misma indica la costumbre de explicar ó dar razón de los fenómenos a partir de sus

Edición Extraordinaria.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

propios conocimientos, esto de acuerdo a los planteamientos de pozo, 1998 y lo reportado por Urazan & Molina, 2011, dando cuenta así del desempeño 2 (10%). Así mismo los grupos reconocen la falta de solidez de sus hipótesis al intentar plantear inmediatamente un metodología para contrastarla, por tal motivo se hizo necesario generar un acercamiento a marcos conceptuales de la ciencias, donde los estudiantes realizaron consultas orientadas por el docente en documentos con información especializada sobre su tema de investigación en líquenes (simbiosis, características de los simbioses y morfología de los líquenes), con ello generaron un cambio conceptual en relación a la hipótesis planteada inicialmente donde alcanzaron diversos aprendizajes sobre los líquenes coherentes con los planteamientos de Nash, 2009 (2008); Chaparro & Aguirre, (2002) sobre la diversidad de **especies**: *“Hay que saber qué tipo de hongo y de alga tienen los líquenes teniendo en cuenta que en la piedra hay como 3 ó 4 especies.”* (Grupo 2), **aspectos morfológicos** de los líquenes para explicar las funciones poikilohicricas que estos organismos aportan al medio: *“El almacenamiento de el agua de los líquenes se realiza general mente a través del sistema radicular, con grandes superficies de absorción de agua a través de los pelos absorbentes y células especializadas y estas por último las transportan a la gelatina gonidial.”* (Grupo 6) **las características funcionales de estos organismos y la interacción que ejercen con los componentes abióticos** *“Un lugar con poca humedad y una escases de agua. - tendría una temperatura muy baja o muy alta. -y el piso estaría con pocas plantas y muy seco”* (Grupo 10) e **interacciones con otros organismos**: *“La relación existente entre el musgo y el liquen se llama comensalismo, ya que algún miembro resulta beneficiado de alguna medida, además en este tipo de relación los organismos viven ó crecen cerca del otro.”* (Grupo 4). Este proceso permitió evidenciar niveles iniciales en sus competencias científicas investigativas en relación a los desempeño 9 (81%) y un nivel avanzado en relación en el desempeño 21 (10%) teniendo en cuenta el proceso de consulta y planteamiento de hipótesis realizado en su investigación.

Al comenzar el planteamiento metodológico, se observó que el marcos conceptuales adquiridos en la fase anterior, les permitió generar esbozos metodológicos de lo que debían desarrollar, sin embargo al momento de plantear de manera más específica del diseño experimental para obtener resultados, los grupos presentaron dificultades debido a la tendencia de los docentes a desarrollar más competencias teóricas explicativas poco relacionadas con el planteamiento de metodologías (Chona et, al. 2006). Para facilitar el diseño experimental, se propuso una consulta orientadora acerca de cómo desarrollar el experimento planteado y los materiales a utilizar. A partir de ello los grupos socializaron el desarrollo de su investigación hasta el planteamiento metodológico. En relación a esto, se observó que los estudiantes alcanzaron niveles iniciales e intermedios en esta fase en los desempeños 3 (51%), 13 (45%) respectivamente, además de ello mediante la socialización, dieron cuenta de los desempeños denominados como 5 (32%) nivel inicial y 15(30 %)18 (75%) nivel intermedio, como se observa en el siguiente registro: *“ (grupo 2): ¿para qué van a observar colores y texturas si su pregunta es, dónde almacenan el agua? Carol: queremos explicar la estructura a fondo, cuando*

Edición Extraordinaria.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

hagamos la exposición no solo queremos centrarnos en, dónde almacenan el agua, queremos explicar la estructura del líquen primero y luego explicar lo de la pregunta específica (...) (videos de clase).

Al momento de desarrollar la metodología planteada para la obtención de resultados, los estudiantes colectaron líquenes y a su vez reconocieron el género específico a trabajar para desarrollar el resto de su investigación, en base a nociones de taxonomía explicadas por el docente mediante algunas clases magistrales, (líquenes determinados, ver tabla 1). Esto les permitió construir el concepto de especie de la siguiente manera: *“individuos que comparten características comunes, se reproducen entre sí y su descendencia es fértil”* (videos de clase), coherente con la **Definición biológica del concepto de especie** (Rozi, et al, 2001 y Wilson 1994), y el **Concepto de especie morfológica** (García y Uribeondo 2007). Esto les permitió entender que el las respuestas a sus preguntas de investigación no serían iguales con distintos géneros de líquenes. Luego aplicaron el diseño experimental planteado en la fase anterior, donde la falta de conocimiento técnico sobre el manejo de los implementos de laboratorio generó dificultades por parte de los estudiantes para realizar los experimentos de manera fluida, algo que desencadenó una fuerte orientación del docente frente a este proceso. En base a ello podemos decir que los estudiantes alcanzaron un nivel intermedio en relación a los desempeños 11 (89%), 17(8%). Este nivel intermedio también se debe a una tendencia alejada a tomar datos minuciosos respecto a los resultados hallados en su investigación y una preferencia a recordar los resultados y a realizar generalizaciones a partir de lo observado en los resultados de sus trabajos, como se observa en el siguiente registro: **Grupo 2: resultados de la investigación:** *“(…) pudimos observar los líquenes con los microscopios y se podía observar el interior de ellos con una lupa para saber el tipo de alga si era “cyanophytes” ó “clorophytes” (...) (Carpetas de grupo) si el color del líquen natural es claro el tipo de ALGA será clorofita y si es oscuro será cianofita. Si el color natural del YODO es clarito la especie de HONGO será diferente”* (carpetas de grupo).

Y por último en la fase de comunicación: los grupos realizaron sus presentaciones finales por medio de presentaciones en Power Point y en poster y sus presentaciones dieron cuenta de aspectos relacionados con aspectos funcionales de los líquenes, (grupos 3, 6, 10) donde ellos reconocen las **funciones de los líquenes** dentro del ecosistema, la interacción que realizan estos organismos con los briofitos (grupo 3), la incidencia e interacción de los factores abióticos sobre este organismo como lo reportan también (Herrera 2010) (grupo 10). Otros grupos profundizaron en **aspectos morfológicos** sobre los líquenes (grupo 1, 2), se evidencia que el grupo se centra en reconocer los líquenes de acuerdo a los hábitos de crecimiento (grupo 1) y en el grupo 2 indagaron sobre los organismos específicos que conforman el líquen algas (clorophytas y cyanophytas) y hongos (ascomicetes y basidiomicetes). Uno de los grupos se centró en el reconocimiento de las distintas **formas de reproducción** de los líquenes (grupo 8), el grupo 5 se enfocó en el trabajo con sustancias liquenicas donde concluyen que los líquenes poseen propiedades antibacteriales como lo reportan en sus estudios Barreno & Ortega (2003) y el grupo 11 desarrolló su investigación en torno al

Edición Extraordinaria.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

crecimiento de los líquenes, donde indagaron sobre la metodología correspondiente para hallar la edad de los líquenes, la resolución a su pregunta de investigación la alcanzaron de la siguiente manera, de acuerdo a lo reportado en los estudios de liquenometría de (López, Gonzales, Díaz & Pascua, 2012). En sus exposiciones, enunciaron cada uno de los pasos de la investigación desarrollados por ellos mismos de manera coherente y relacionada, desenvolviéndose adecuadamente frente a su tema específico de investigación, aunque nuevamente se observa la tendencia de generalizar sobre lo observado. Dando cuenta así de los desempeños 16 (24%), 18 (75%) nivel intermedio, 20 (46%), 21(10%) nivel avanzado.

CONCLUSIONES: La implementación de la unidad didáctica “liquenizando nuestro entorno”, bajo los planteamientos de la investigación escolar, permitió que los estudiantes pasaran de un nivel inicial de competencias científicas investigativas a un nivel intermedio y acercamientos a niveles avanzados de acuerdo a los planteamientos de Chona et al, 2006, debido al interés y acercamiento a los marcos científicos relacionados con este organismo, a los procesos de comunicación propiciados en este proceso que permitió a los estudiantes plantear cada una de las fases de su investigación de manera coherente y relacionada.

Por otro lado también se observa que los estudiantes presentan mayores dificultades en el desarrollo de las competencias científicas investigativas en los desempeños relacionadas con el planteamiento metodológico y la obtención de resultados (8 (41%), 13 (45%), 15 (30%), 22 (0%)), esto debido a la tendencia de los docentes a desarrollar más competencias teóricas explicativas que le genera inseguridades en la realización de procesos de investigación en el aula (Chona et, al. 2006).

REFERENTES BIBLIOGRAFICOS

- Arnal, J. & Latorre, A. (1992). *Naturaleza de la Investigación Educación, Investigación Educativa: Fundamentos y Metodologías*, Barcelona: Labor, pp. 24 – 49.
- Chona, G; Arteta, J; Martínez, S; Ibáñez, X; Pedraza, M & Fonseca G. (2006). ¿Qué competencias científica promovemos en el aula? *Tecné, Epi steme y Di daxis* N.º 20, PP 62-79.
- Dicciomed.es (ed.): «[Diccionario médico-biológico, histórico y etimológico](#)». Consultado el 9 de septiembre de 2009.G
- Estrabou, C. (1997) Lichen species identification and distribution according tolerance to airborne contamination in the city of Córdoba (Argentina). *Tercer encuentro del Grupo Latinoamericano de Liquenólogos (GLAL III)*. Campos do Jordão, São Paulo, Brasil.
- García, J. García, F. (1997). *Aprender investigando: Una propuesta basada en la investigación*. Diada, Sevilla. PP 11-53
- ICFES; Toro, V; Reyes, C; Martínez, R. (2007). *Fundamentación Conceptual Área De Ciencias Naturales*.
- ICFES (2010). *Resultados de Colombia en TIMSS 2007 Resumen ejecutivo*.
- ICFES (2010). *Resultados de Colombia en TIMSS 2007*
- ICFES (2010). *Colombia en PISA 2006 Síntesis de resultados*
- ICFES (2010). *Colombia en PISA 2009 Síntesis de resultados*
- Lindsay, W. L. (1856). *A popular history of British Lichens* (No. 18). Lovell Reeve.

Edición Extraordinaria.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

- Noguera, J. (2004). Las competencias básicas. *Documento inédito en poder de la autora. Universitat Rovira i Virgili. Tarragona.*
- Perrenoud, Ph (1996) Enseigner: agir dans l'urgence, décider dans l'incertitude. Savoirs et compétences dans un métier complexe, Paris, ESF. (Enseñar: reaccionar en las urgencias, decidir en la incertidumbre de los saberes y competencias en un medio complejo)
- Sarramona, J. (2004). Las competencias básicas de la enseñanza obligatoria. *Barcelona: CEAC.*
- SERCE (2008) Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe.
- Seferian, Y; Soto, R. & Sierra (2013) Líquenes en los niveles de educación secundaria Colombiana, un diagnóstico desde la revisión de textos escolares. Undécimo encuentro latinoamericano de líquenología (GLAL XI). Caracas, Venezuela, diciembre de 2013.
- Soto, R (2015) Enseñanza de Líquenes una Oportunidad para Promover Competencias Científicas Investigativas en los Estudiantes de la Institución Francisco Antonio Zea De Usme. (Tesis de pregrado) Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Urazan, R & W, Molina (2011) Reconocimiento del desarrollo de las Competencias Científicas (Identificar, Explicar y Comunicar) en la aplicación de la propuesta pedagógica "Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE)" con Estudiantes de sexto grado del Colegio Nueva Colombia I.E.D. (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.