

La dimensión procedimental en las competencias extracurriculares: aportes a la alfabetización científica

Camacho Vargas, Shirley¹ y Pereira Chaves, José²

¹Enseñanza de las Ciencias Naturales, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia Costa Rica. ¹shircv.26@gmail.com, ²jpereira@una.ac.cr

[Recibido en febrero de 2012, aceptado en octubre de 2012]

Se describe el papel que cumplen las competencias académicas extracurriculares, particularmente las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas, en el fomento de la Dimensión Procedimental de Alfabetización Científica para el estudiantado participante en la III edición de dicha actividad. Esta investigación se basó predominantemente en técnicas del enfoque cualitativo (diseño etnográfico: estudio de caso), sin embargo, algunos datos se interpretan mediante metodologías de corte cuantitativo (diseño descriptivo con un matiz exploratorio). La muestra estuvo conformada por 54 estudiantes de secundaria finalistas en la categoría A; durante julio, 2009, se aplicó una encuesta y se empleó una hoja de cotejo para el registro de diversas conductas. Esta información se explicó con elementos de estadística inferencial, descriptiva, además de figuras, histogramas, pruebas de correlación y análisis de contenido. Se comprobó que se favorecen habilidades para el estudio científico de la biodiversidad, se inicia en los (las) participantes la comprensión y ejecución de protocolos científicos, se aplican y ejercitan diversas tácticas científicas, se guía al estudiantado a considerar elementos del entorno en la explicación los datos obtenidos, finalmente, se registraron mejorías procedimentales a nivel individual y grupal; identificando diferentes acciones ligadas a un fomento en la Dimensión Procedimental y por ende, a la labor de Alfabetización Científica que se logra mediante estas competencias.

Palabras clave: Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas; Dimensión Procedimental; Alfabetización Científica.

The Procedural Dimension in Extracurricular Competitions: Contributions to Scientific Education

The research describes the role of the extracurricular academic competitions skills, focusing on the Olympics of Biological Sciences of Costa Rica, and its effects on promoting the dimension procedure for those students that participated in the III Olympics edition. This study was based mainly on the qualitative approach techniques (ethnographic design: study case); however, some data were analyzed by using quantitative techniques (descriptive design with an exploratory overtone). Sample data consisted of 54 high school finalist students of the A Category, and were surveyed by July 2009, using a checklist in order to record various behaviors. The obtained information was interpreted not only by inferential and described statistics elements, but also using related figures, histograms, and correlation tests and content analysis. It was found that student's skills were positive affected toward the scientific study of the biodiversity, contestant's comprehension and execution of scientific protocols are initiated, and several scientific tactics are applied and exercised, the students are guided to consider environmental elements to explain the obtained data. Finally, individual and group level procedural improvements were recorded, identifying different actions linked to build a better Dimension Procedure, and therefore the task of the scientific literacy which is accomplished through these academic competencies.

Keywords: Costa Rican Biological Sciences Olympics, Procedural Dimension, Scientific Literacy.

Marco teórico

Los objetivos, misión y visión del Proyecto Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas (OLICOCIBI en adelante), pretenden forjar Educación Biológica desde un espacio de competición extracurricular que coincide con lo consensuado en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI, donde se declaraba que es un imperativo estratégico lograr que el estudiantado resuelva problemas concretos, atendiendo a las necesidades sociales mediante sus competencias y conocimientos científicos, mejorando la participación de la ciudadanía en la adopción de decisiones relativas a la aplicaciones de la Ciencia (Declaración de Budapest, 1999).

Este certamen nació en el 2007 bajo la denominación de “I Olimpiada Costarricense de Biología”, como un proyecto de graduación de estudiantes de licenciatura, junto con el apoyo técnico-científico de académicos de la Escuela de Ciencias Biológicas (ECB en adelante) y el patrocinio del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT en adelante), se aplicaron dos pruebas (una eliminatoria seguida de otra final) a estudiantes de secundaria de 6 circuitos educativos, en una sola categoría de participación.

A partir del 2008, el evento es organizado por la ECB, logrando su ejecución a nivel nacional, abrir otra categoría de competición y aumentar la participación en casi un 60%. La labor de esta edición fue bastante aceptada, representando una opción relevante en el intercambio de experiencias y conocimientos del quehacer científico en la educación costarricense, afianzándose como una actividad de amplio interés y proyección social, al pretender que alumnado adquiera, o al menos fortalezca, cierta comprensión y apreciación global por la Biología desde la visión de la Alfabetización Científica (AC en adelante).

Se destaca que en la competición se incorpora un espacio para la evaluación de una pequeña investigación (tanto su ejecución práctica como la sistematización de resultados a través de un pequeño artículo y su exposición oral); éste se plantea con el fin de fomentar la adquisición y el ejercicio de destrezas científicas, ligadas a la evaluación del manejo y conservación de recursos naturales.

Estas acciones buscan cambiar la concepción de que las “*Olimpiadas*” son una competición basada en únicamente la medición del conocimiento teórico sobre un área específica, al ofrecerle al estudiantado otra gama de posibilidades donde se simule una adopción real y práctica de la aplicación de estos conocimientos más allá de solo una prueba escrita, pretendiendo fomentar más aspectos de AC.

La AC, según Furió, Vilches, Guisasaola y Romo (2001), corresponde a un hito, relativamente reciente, en las reformas curriculares de la educación científica en la enseñanza secundaria obligatoria, las cuales se centran en la inclusión de componentes en el currículo, que orienten la enseñanza científica hacia aspectos sociales y personales de la y del propio estudiante.

Este movimiento significará para la población, disponer de conocimientos científicos precisos para desenvolverse diariamente, colaborar en la resolución de problemas y necesidades de salud y supervivencia, tomar conciencia de las complejas relaciones entre Ciencia-sociedad y, reflexionar la Ciencia como parte de la cultura de la actualidad.

Esto coincide con la descripción de Laugksch (2000), donde la califica como la capacidad de utilizar el conocimiento científico para entender y participar en la toma de decisiones sobre el mundo y en los cambios realizados en él por la actividad humana.

Por su parte, Aikenhead (2003), le delimitó como un lema que resume como palabras claves los propósitos de reforma de la Enseñanza de las Ciencias de un amplio movimiento internacional de expertos en Educación Científica.

En esta investigación se consideran las nociones mencionadas y un concepto integrador que involucra los principios de Shamos (1995), Kemp (2002) y Acevedo et al. (2003), al reconocer que la AC es una ideología en la Enseñanza de las Ciencias, que transforma el currículo educativo-formativo social, procurando y fomentando la comprensión, además del uso de un rango amplio de conceptos y vocabulario científico en la cotidianidad dentro de la cultura propia, con propósitos cívicos, democráticos y sociales, por parte de todos y todas las personas, independientemente de la profesión que ejerzan ó de sus gustos académicos.

Precisamente, Reyes y Molina (2005), señalaron las perspectivas o sentidos de accionar que la AC adquiere, los cuales armonizan con las orientaciones de la labor alfabetizadora de las

OLICOCIBI en Biología y corresponden en un primer sentido a las formas de leer el mundo e interpretar las situaciones que están inmersas en relaciones de poder, a la lectura que hacen los sujetos de éste dependiendo de circunstancias de clase, género, raza y actitud política, así como de contextos y relaciones sociales, y por último, a las redes de significancia construidas por el mismo sujeto en su afán de interpretarlo.

Acevedo, Vázquez y Manassero (2003), al igual que Kemp (2002), añadieron elementos o rasgos deseables sobre la AC, y les agrupan en tres dimensiones, de la cual, la procedimental constituye el parámetro de estudio en esta investigación, a saber: *conceptual* (comprensión de conocimientos), *procedimental* (procedimientos, procesos, habilidades y capacidades), *afectiva* (emociones, actitudes, valores y disposición). Como dimensión procedimental se entiende la obtención, uso y aplicación en la vida cotidiana de la información científica, de igual forma, la utilización de la Ciencia con propósitos cívico-sociales y su divulgación al público de manera comprensible.

Por su parte Reid y Hodson (1993) propusieron los elementos que una educación dirigida hacia la AC debería contener y sobre algunos de ellos se comprobará la promoción de la dimensión procedimental en este trabajo, los cuales son:

- Conocimientos de la Ciencia (ciertos hechos, conceptos y teorías).
- Cuestiones socio-económico-políticas y ético-morales en la Ciencia.
- Aplicaciones del conocimiento científico (el uso en situaciones reales y simuladas).
- Resolución de problemas (aplicación de habilidades, tácticas y conocimientos científicos a investigaciones reales).
- Habilidades y tácticas de la Ciencia (familiarización con los procedimientos y uso de aparatos e instrumentos).
- Estudio de la naturaleza de la Ciencia y la práctica científica (consideraciones filosóficas y sociológicas centradas en los métodos científicos, el papel y estatus de la teoría científica y las actividades de la comunidad científica).

Adicionalmente, Bybee (1997), señaló que aunque la AC está íntimamente ligada a currículos escolares, no se adhiere de forma exclusiva al proceso formal del aula, respondiendo más a una construcción social y personal.

La importancia concedida a la AC se evidencia en el gran número de investigaciones, publicaciones, congresos y encuentros que, bajo el lema de "*Ciencia para Todos*", se han realizado en el orbe (Marco, 2000); en los que se resalta que una educación científica regida hacia la AC, debería contener conocimientos, aplicaciones de nociones científicas, habilidades y tácticas de la Ciencia (Vázquez et al. 2007).

De este modo, en Latinoamérica surgieron diseños como el "*Proyecto de Alfabetización Científica*", en Argentina y el denominado "*¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*" de la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

Por esto, precisamente, se ha buscado incorporar elementos de AC en los procesos relacionados con las OLICOCIBI, dado que estas competencias permiten proyectar la Ciencia a nivel nacional y conocer la realidad de la enseñanza aprendizaje de la Biología en el aula, de tal modo que promueven la instauración y consolidación de un modelo de desarrollo que contribuye al mejoramiento de la comunidad científica en el campo de las Ciencias Biológicas.

Por ello, esta investigación se planteó como fin analizar los aportes de AC que se derivan del Proyecto OLICOCIBI en la dimensión procedimental, identificando la aplicación de los conceptos biológicos en el campo científico por parte de los y las estudiantes. De este modo, gira sobre los siguientes cuestionamientos: ¿cómo es la aplicación de los conceptos biológicos en el campo científico por parte del estudiantado, en términos de una construcción de dimensión procedimental de AC? ¿cuáles son los aportes de las OLICOCIBI a la construcción y fomento de dicha dimensión en los y las alumnas participantes?

Metodología

Este trabajo se guió con modelos que emplean nociones de los paradigmas positivista e interpretativo (Bourdieu, Chamboredon y Passeron, 1987).

Se enmarcó en un enfoque mixto, desde el cual se utilizaron técnicas de recolección y análisis de datos basadas en aspectos cuantitativos y cualitativos (García, 1987).

Mediante elementos cuantitativos se recolectaron datos para probar hipótesis, basándose en mediciones numéricas, análisis estadísticos y patrones de comportamiento (Hernández et al. 2003). Según este enfoque, el trabajo se consideró descriptivo de los fenómenos de cómo se fomenta la dimensión procedimental de AC en el proceso de participación en las OLICOCIBI. No obstante, se pretendió situar a la AC como un componente derivado de la participación en estas competencias, por lo que se inicia como el primer estudio con dichos alcances obteniendo un matiz exploratorio.

Además, se empleó primordialmente el enfoque cualitativo, para la interpretación de datos obtenidos y el establecimiento de propuestas concluyentes, con la contrastación empírica y en la medición objetiva de fenómenos (Martínez, 2001), fomentándose en un diseño etnográfico, de un estudio de caso, referente a la construcción de la dimensión procedimental de AC.

Por lo tanto, es meritorio destacar lo referente al proceso de participación y selección en la OLICOCIBI, enfatizando sobre la etapa y categoría de interés. Dicho proceso se describe en el III capítulo su normativa: los y las participantes seleccionan, al momento de la inscripción, la categoría en la cual desean y pueden competir.

Para presentarse en la categoría A, se debe ser estudiante regular de Educación Secundaria en cualquiera de sus modalidades y no haber participado dos veces en el mismo nivel. El alumnado realiza una primera prueba teórica eliminatoria individual, en sedes regionales de distintos sitios del país. Aproximadamente un 20% de la población participante en cada categoría y según el rendimiento, avanza a la segunda etapa.

La fase final de la categoría A consta de dos pruebas: una teórica individual escrita y otra grupal experimental (70% y 30% del valor total respectivamente) que se desarrolla en una de las Estaciones Experimentales de la ECB.

A la llegada a la Estación Experimental, a las y los jóvenes se les brindan charlas acerca del sitio en donde se sitúan (misión, visión y objetivos de proyectos desarrollados); igualmente, sobre los ambientes naturales en que se ocuparán durante su estancia –charlas generales de la biodiversidad de cada área (flora, malacología, entomología y ornitología), evaluación y manejo de los recursos, entre otros aspectos-, además se forman aleatoriamente grupos de trabajo. Luego se les asigna guías experimentales y posteriores a la ejecución del trabajo práctico, elaboran y argumentan sus faenas, sintetizando lo realizado para finalizar con la presentación de sus conclusiones ante colaboradores y profesores tutores.

Los sujetos fuente de información corresponden a los y las estudiantes participantes en la III OLICOBICI¹, de categoría A, provenientes de distintas regiones y modalidades educativas del país; muestra heterogénea, representativa, estadísticamente significativa y elegida según el criterio de calificaciones superiores o iguales a las necesarias para participar en la etapa final, igualmente, debido a la facilidad de acceso durante esa fase. Contabilizan 54 estudiantes de XI y XII nivel del Sistema Educativo Costarricense, de entre 16 a 19 años (30 mujeres y 24 hombres). Estos estudiantes fueron agrupados aleatoriamente en 8 grupos de trabajo, con 6-7 integrantes (dos grupos para cada una de las áreas citadas).

Se aplicó a la muestra un cuestionario titulado *“Evaluación formativa sobre el trabajo práctico por parte del estudiantado”*² de 3 preguntas, de forma individual y escrita, pretendiendo reconocer cómo fue la interpretación de la información y de los procedimientos científicos explícitos en la guía de campo, justificar las modificaciones realizadas a dicha guía, consideradas como parte fundamental en la construcción de la dimensión procedimental y finalmente, el aprendizaje significativo resultante de la construcción mencionada.

Se ideó otro instrumento denominado *“Evaluación formativa del trabajo práctico estudiantil por parte del guía”*³ en el cual se mezclan 6 preguntas semicerradas con escalas de Likert, para reconocer factores que evidencian la formación de la dimensión procedimental en el alumnado, siendo completado por las y los guías o evaluadores de cada grupo del trabajo práctico, convirtiéndose en una hoja de cotejo para el registro de situaciones y comportamientos particulares del estudiantado.

Los (as) guías, son académicos (as) de la ECB y estudiantes avanzados (as) de la carrera de Biología. El objetivo primordial de este instrumento fue documentar, a partir de una observación participante y objetiva, la forma en que los y las finalistas ejecutan la práctica experimental, por lo cual se planteó como una lista de cotejo para el registro de actividades consideradas como dimensión procedimental en el estudiantado.

Los instrumentos se aplicaron durante julio del 2009, en la fase final de la III edición de las OLICOBICI, desarrolladas en la Estación de Ciencias Marino Costeras (ECMAR en adelante) de la UNA.

Se consultaron fuentes primarias de información como libros o revistas en referencia a esta temática. También, información recolectada de los instrumentos diseñados para la descripción directa e indirecta de la muestra. Igualmente, bibliografía de catálogos, bases de datos, buscadores y webs en internet como fuentes secundarias (Carrizo 2000).

Parte de la información recolectada se exploró con un análisis descriptivo y se sistematizaron mediante los programas estadísticos SPSS Statistics 17.0 (Statistical Package for the Social Sciences) y Excel (Microsoft).

Dado que los datos corresponden a variables discretas y otros casos ordinales, en su mayoría se agruparon según las frecuencias en la manifestación de los comportamientos u opiniones.

Además, algunos se compararon con elementos de estadística inferencial, tablas de contingencia, figuras y gráficos contrarrestando los grupos de frecuencias observadas (muestrales) en las respuestas a los instrumentos.

Asimismo, se utilizó coeficientes de correlación, en un análisis no paramétrico (correlación de *Spearman*) para verificar la relación entre frecuencias de algunos comportamientos observados

¹ Proceso que inició en febrero con la divulgación, en marzo se registró la inscripción, en mayo y julio se ejecutaron las distintas pruebas y culminó en agosto con la premiación.

² Anexo 1.

³ Anexo 2.

durante del desarrollo de la dimensión procedimental de AC en el estudiantado registrados por los y las mentoras en la ejecución de la fase de campo.

Para catalogar y analizar algunas respuestas se utilizó la técnica del análisis de contenido, la cual es de metodología cualitativa, pero Berelson (1952) citado por Brenes (2005), establece que es una descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de comunicación.

Resultados y análisis de resultados

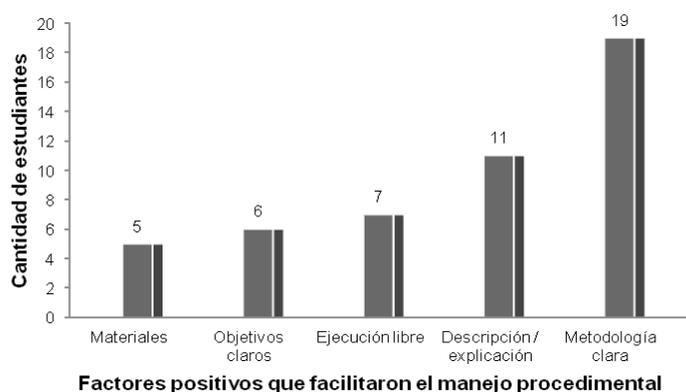
De modo general, con la fase de campo se pretendía que el estudiantado analizara la diversidad y abundancia de grupos de avifauna, poblaciones vegetales, insectos e invertebrados marinos presentes en dos ecosistemas o con condiciones biológicas, ambientales y microclimáticas distintas dentro de la ECMAR.

Los tópicos de dicha práctica no están contenidos directamente en los temarios oficiales del Ministerio de Educación Pública, ni como objetivo específico ni como estrategia didáctica, por lo tanto, se asume que corresponde por completo a un aporte tanto cognitivo como procedimental en el alumnado, derivado de su participación en esta competencia académica.

Con el fin de identificar la aplicación de conceptos biológicos en el campo científico por parte del estudiantado, se caracterizaron la interpretación y el manejo metodológico de situaciones científicas y cotidianas, según indicaron Reid y Hodson (1993).

Tal como se mencionó, durante la fase final de la categoría A, las y los alumnos cumplen con la metodología propuesta, manteniendo libre providencia acerca de cambios en ella; además, permanecieron en compañía de un (a) guía o evaluador (a) que tenía la labor exclusiva de tutelar sin interferir en las decisiones o procedimientos que ejecutaba el grupo.

Por ello, se evaluó el nivel de interpretación de las instrucciones metodológicas y por ende, de asimilación y ejecución de procedimientos biológicos, como parte de una dimensión procedimental, al consultar acerca de la claridad en la propuesta o guía de campo. En total, 48 estudiantes aseguraron que la guía no presentaba inconvenientes y que su precisión se basa en distintos factores (gráfico 1). Sin embargo, 6 estudiantes indicaron que mostraba instrucciones u objetivos confusos, además, que se incorporaba terminología y resultados desconocidos, evidenciando una errónea interpretación procedimental de la información biológica.



Fuente: Datos recopilados del instrumento: "Evaluación formativa sobre el trabajo práctico por parte del estudiantado" por los autores de este trabajo, julio, 2009.

Gráfico 1. Factores positivos que caracterizaron la interpretación y el manejo procedimental de la información biológica de la guía de campo por parte del estudiantado.

En referencia a la interpretación de las instrucciones, la mayoría del alumnado consiguió una ejecución admisible, exacta y óptima (48 estudiantes: 89%). Esto por cuanto se alcanzó, en términos aceptables y eficientes, el logro de los objetivos, gracias al análisis de la guía que se facilitó principalmente por una metodología clara y la descripción/explicación del protocolo. Con ello, gracias a esta competición, se inicia al estudiantado en la comprensión y ejecución de protocolos científicos, favoreciendo la construcción de una dimensión procedimental de AC (Vásquez et al. 2007).

Dado que existió un libre manejo de la guía de campo y según la comprensión, requerimientos o imprevistos presentados los grupos podían realizar modificaciones a la metodología; estas transformaciones se consideraron ejemplo de la asimilación y del cumplimiento de procedimientos científicos a través de la aplicación e interpretación de conceptos.

Dichos cambios atendieron a diferentes causas:

- Un grupo detalló morfológica y taxonómicamente las especies encontradas extendiéndose en las tareas requeridas.
- Tres grupos aplicaron variaciones a las técnicas propuestas y aumentaron la cantidad de muestreos realizados con el fin de obtener mayor información.
- Cuatro grupos alteraron la forma y aumentaron la cantidad de las parcelas de muestreo.
- Cinco grupos variaron aspectos referentes a la metodología propuesta para capturar muestras adecuándose a los recursos disponibles y optimizando la recolección.
- Seis grupos propusieron y optaron por no medir directamente factores abióticos pero sí incluir sus observaciones en las conclusiones del estudio.

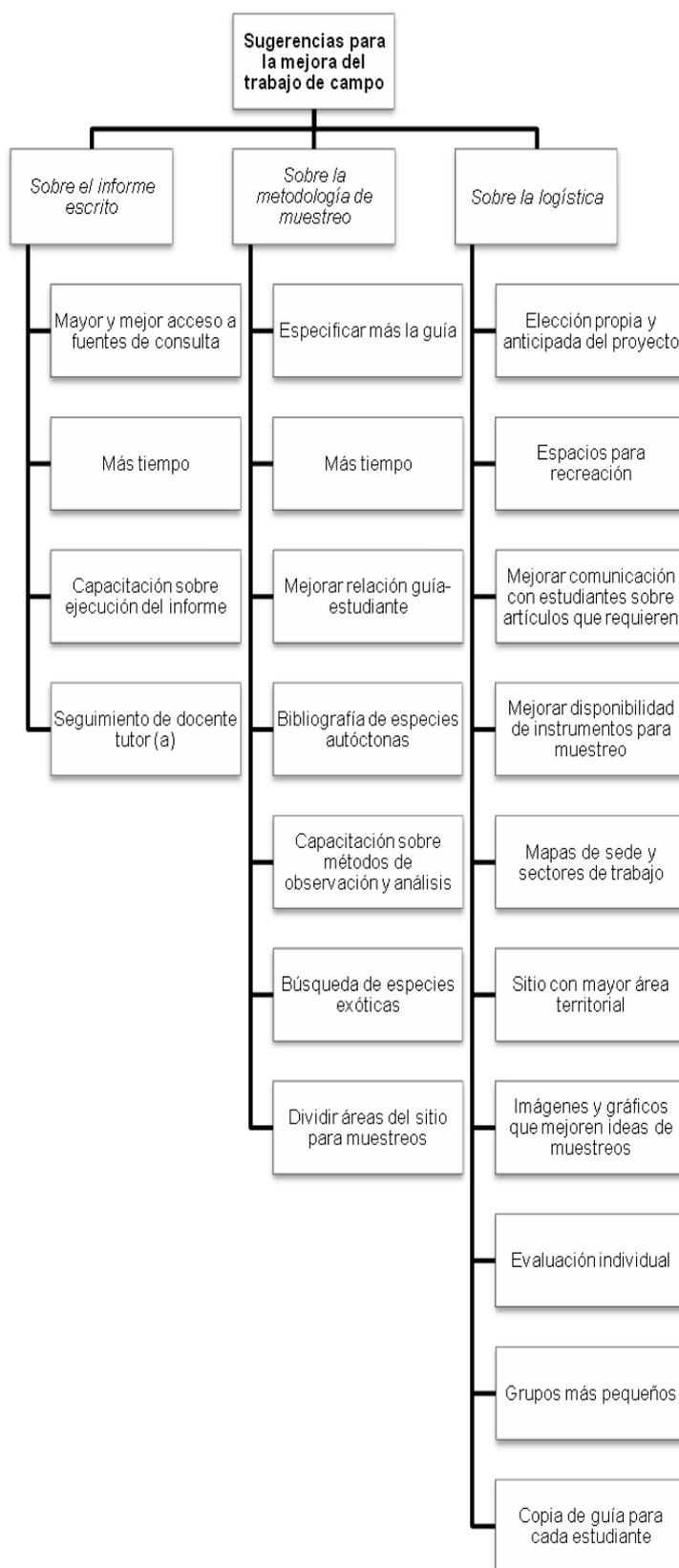
Así, el alumnado demostró poseer la visión de cómo cumplir con los objetivos propuestos desde su propia interpretación, también una admirable culminación del protocolo en el tiempo y con los recursos disponibles, hasta el punto en el que el manejo metodológico se extendió para incluir modificaciones al procedimiento, como respuesta o en función a los requerimientos manifestados durante su ejecución.

Estas transformaciones son símbolo de un buen manejo metodológico, quedando expreso en la variedad y cantidad de las innovaciones realizadas que finalmente significan la interiorización de un concepto teórico que se puede ejecutar o contextualizar frente a una situación real (Laugksch, 2000).

Por otro lado, una parte fundamental para la comprensión y aplicación procedimental de la Biología, concretamente en la ejecución de una metodología de campo, fue el análisis constructivo generado por parte del mismo estudiantado con la elaboración de sugerencias que retroalimentaran el trabajo realizado. Las recomendaciones brindadas se consideraron muestra directa y descriptiva del nivel de manejo de conceptos y nociones biológicas en el campo procedimental científico de la resolución de problemas (Reid y Hodson, 1993).

Dado que la fase práctica abarca no sólo el trabajo de campo, las críticas expresadas se agruparon en referencia a tres aspectos distintos, pero enlazados con la misma (figura 1).

Las sugerencias que brindaron representan la capacidad de criticar constructivamente las actividades ejecutadas para optimizarlas; con esto, según la AC, los estudiantes dan carácter más relevante a la Ciencia que emplearon por que logran contextualizarle según sus necesidades (Cajas, 2001).



Fuente: Datos recopilados del instrumento: “Evaluación formativa sobre el trabajo práctico por parte del estudiantado” por los autores de este trabajo, julio, 2009.

Figura 1. Esquematización de las sugerencias brindadas por el estudiantado para la mejora del trabajo de campo en sus componentes: informe escrito, metodología de muestreo y logística.

Al mismo tiempo, la incorporación del manejo, evaluación y conservación de ambientes y poblaciones naturales durante el análisis de los resultados obtenidos en cada grupo de trabajo, brindó orientación en el razonamiento de lo realizado, en términos ecológicos, desarrollando la aplicación de aspectos conceptuales en consideración con otros socioeconómicos, políticos y ético-morales como se estableció en la Conferencia Mundial sobre la Ciencias para el Siglo XXI, (Gallopín, Funtowicz, O’Connor y Ravetz, 2000), ante la necesidad de valorar biológicamente diversos grupos taxonómicos, de modo particular en áreas marino costeras.

Al instar al estudiantado a converger en dicho análisis, la participación en estas competencias concientiza acerca de la importancia de las destrezas científicas en la relación Ciencia-Sociedad y de cómo ellas adquieren un significado realmente aplicable para una comunidad o entorno social (Furió, Vilches, Guisasaola y Romo, 2001; Reid y Hodson, 1993).

Adicionalmente, con el fin de obtener información más válida y confiable, los mentores (guías) de cada grupo de trabajo, observaron distintos comportamientos y situaciones completando los testimonios de la aplicación de los conceptos biológicos en el campo científico del estudiantado. Dichas conductas y contextos, se anotaron para cada estudiante y las frecuencias de ocurrencia se sistematizaron (cuadro 1).

Cuadro 1. Frecuencias en los comportamientos y situaciones referentes al desarrollo de la dimensión procedimental de la AC en el estudiantado durante la ejecución de la fase de campo, registradas por los y las mentoras.

Comportamiento/situación	Frecuencia				
	Siempre	Casi siempre	Frecuente-mente	Casi nunca	Nunca
El (la) estudiante trabaja de acuerdo con los principios del método científico	19	24	11	0	0
El (la) estudiante ejecuta estrictamente los procedimientos prácticos establecidos en la guía experimental	20	22	11	1	0
El (la) estudiante cuestiona el orden o el tipo de indicaciones procedimentales señalado en la guía experimental	5	6	7	13	23
El (la) estudiante propone alguna modificación a las indicaciones procedimentales determinadas por la guía experimental	0	5	8	6	35
El (la) estudiante muestra una optimización en la toma de datos de acuerdo con el avance de las parcelas o muestreos realizados	12	19	14	3	6
El (la) estudiante demuestra en la ejecución de su labor práctica que actúa según los valores científicos de rigurosidad, respeto, responsabilidad y actitud crítica	28	10	13	3	0

Fuente: Datos recopilados del instrumento: “Evaluación formativa del trabajo práctico estudiantil por parte del guía” por los autores de este trabajo, julio, 2009.

Según la información anterior se comprobó la existencia de una correlación estadística fuerte y positiva entre los comportamientos que, en comparación, se presentaron siempre o casi siempre con mayor frecuencia. De los resultados obtenidos se puede establecer que existe una buena asociación entre las variables:

- “Trabajo de acuerdo con los principios del método científico” y “cumplimiento estricto de los procedimientos prácticos establecidos en la guía experimental” ($r^2 = 0.99$, $p < 0.05$, $gL = 5$).

- “Trabajo de acuerdo con los principios del método científico” y “optimización en la toma de datos de acuerdo con el avance de las parcelas o muestreos realizados” ($r^2 = 0.92$, $p < 0.05$, $gL = 5$).
- “Cuestionamiento del orden o tipo de indicaciones procedimentales señalado en la guía” y “propuesta de modificaciones a las indicaciones procedimentales determinadas en la guía” ($r^2 = 0.93$, $p < 0.05$, $gL = 5$).
- “Cumplimiento estricto de los procedimientos prácticos establecidos en la guía experimental” y “optimización en la toma de datos de acuerdo con el avance de las parcelas o muestreos realizados” ($r^2 = 0.88$, $p < 0.05$, $gL = 5$).

En cuanto a las observaciones registradas por el grupo de mentores, se indica lo siguiente:

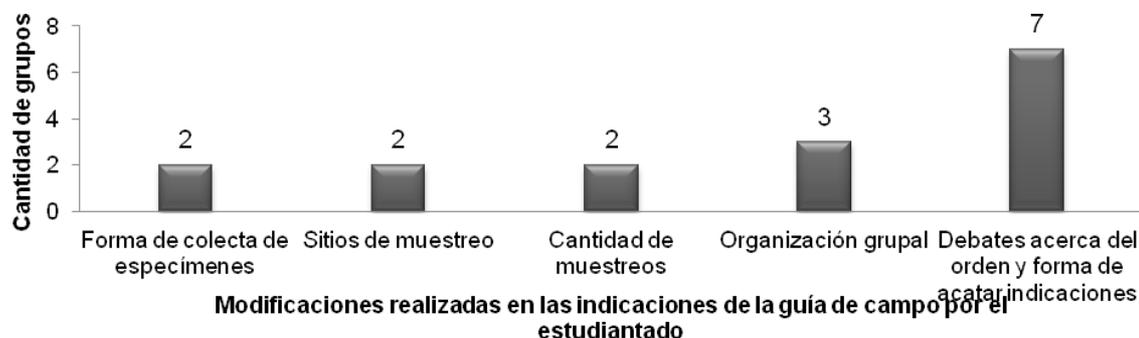
1. Como acciones evidentemente ligadas a una labor de AC, sobresalieron: (a) trabajar según los lineamientos del método científico, (b) ejecutar estrictamente los procedimientos de la guía experimental (respeto del protocolo establecido), (c) demostrar durante la labor valores científicos y (d) manifestar optimización en la toma de datos; mismos que se correlacionan positiva y significativamente entre sí (Kemp, 2002; Bybee, 1997).
2. Dado que más del 50% de la muestra exhibió dichos comportamientos al menos de forma frecuente; es posible inferir, que la ejecución de esta práctica de campo brinda al estudiantado la opción de actuar según principios propios que rigen la correcta función y construcción de la Ciencia (Declaración de Budapest, 1999).
3. Evidentemente, y de acuerdo con lo anterior, es de esperar que estas situaciones no se relacionen positivamente con el cuestionamiento de las indicaciones de la guía o con la propuesta de modificaciones que alteren los objetivos establecidos en ella.
4. El escenario mencionado en el punto anterior, se interpretó como que efectivamente se originaron adaptaciones a los procedimientos más no modificaciones profundas (dado que no se incumplió el logro de los objetivos, aún alterando otros aspectos como el orden en ciertas indicaciones).
5. Dichas variaciones surgieron de la interpretación social que el alumnado experimento desde una óptica científica en su contexto, que nacieron durante la ejecución de la práctica y en discusión grupal ante ciertas inquietudes y/o vicisitudes, lo cual es un ejemplo más del favorecimiento a una construcción en su dimensión procedimental de AC (Cajas, 2001; Laugksch, 2000).

La dinámica establecida en la fase práctica, permitió el fomento de una actuación estudiantil regida por valores científicos; la manifestación de estos comportamientos aumenta la importancia de la experiencia ejecutada, de acuerdo con la construcción de la AC de los participantes, ya que responde a cómo se obtiene y aplica la información científica en situaciones reales desde una perspectiva debidamente ética y moral (Vásquez et al. 2007). De este modo, se distingue la utilización de la Biología con un interés o propósito social e incluso ambiental por el matiz ecológico brindado.

De la misma forma, las modificaciones efectuadas en el procedimiento de la guía de campo, que surgieron como propuestas y discusiones grupales, fueron anotadas por el grupo de mentores (gráfico 2).

Asimismo, se registraron las mejorías procedimentales registradas de modo individual y grupal, las cuales constituyen testimonio directo de aportes en su dimensión procedimental de AC como lo expuso Marco (2000), y por lo tanto, se deduce que se favorecen a partir de la participación en las OLICOCIBI. Tales acciones fueron: (a) optimización en el detalle de las

especies biológicas (b) variación en las técnicas y cantidad de muestreos realizados (c) ubicación y ampliación en las parcelas (d) metodología en captura de muestras (e) toma descriptiva y cualitativa de los factores ambientales y no mediante datos cuantitativos (f) consideración de factores no indicados en la guía (g) aportes de ideas y soluciones para la ejecución de la práctica (h) habilidad para el trabajo y organización de equipo.



Fuente: Datos recopilados del instrumento: “Evaluación formativa del trabajo práctico estudiantil por parte del guía” por los autores de este trabajo, julio, 2009.

Gráfico 2. Modificaciones realizadas en las indicaciones de la guía de campo por el estudiantado, registradas por los y las mentoras.

Por otro lado, el uso de equipo científico, lo novedoso de la práctica en cuanto a la temática tratada para el alumnado y los espacios para la discusión grupal sobre lo ejecutado, les permitieron, por su nivel educativo, desarrollar, ejercitar y construir tanto destrezas como habilidades científicas en un contexto de aplicabilidad social simulando un verdadero apropiamiento del conocimiento científico que se evidenció con conductas rigurosas de este quehacer (Fensham, 1985).

Considerando que la dimensión procedimental de la AC se reconstruye y perfecciona conforme las personas están en contacto con fenómenos biológicos o desde su cotidianidad, se exploró las posibles mejoras en la mejoría del trabajo de campo acorde con el avance en la toma de datos por parte del estudiantado y se expresan tanto cuantitativa como descriptivamente (gráfico 3; figura 2).



Fuente: Datos recopilados del instrumento: “Evaluación formativa del trabajo práctico estudiantil por parte del guía” por los autores de este trabajo, julio, 2009.

Gráfico 3. Valoración de las mejorías procedimentales registradas por los y las mentoras, durante la ejecución de la fase práctica por parte del estudiantado, ligadas a la AC.

Puesto que es imposible desligar la actuación personal y grupal en cuanto a la manifestación del trabajo de campo siguiendo preceptos de los valores científicos demostrados durante la fase práctica, se sintetiza las observaciones de mentoras en este aspecto, resaltando que alrededor de un 25% del estudiantado demostró “interés, motivación, respeto, colaboración, criticidad, rigurosidad...” (Cuadro 2).



Fuente: Datos recopilados del instrumento: “Evaluación formativa del trabajo práctico estudiantil por parte del guía” por los autores de este trabajo, julio, 2009.

Figura 2. Descripción de las mejorías procedimentales registradas por los y las mentoras y ligadas a la AC evidenciada durante la ejecución de la fase práctica del estudiantado.

Cuadro 2. Manifestación porcentual de valores científicos en la actuación personal y grupal del estudiantado, ligados a la dimensión procedimental de AC y evidenciadas durante la ejecución de la fase práctica.

Valores científicos ligados a la dimensión procedimental	Cantidad de estudiantes	Estimación porcentual
Planteamiento, guía y cumplimiento de objetivos	2	4
Toma de decisiones rigurosa, crítica y meditada	6	10
Participación y aporte en todas las actividades	7	12
Toma de datos ordenada, válida y confiable	7	13
Seguimiento de la metodología propuesta	9	17
Trabajo y colaboración en equipo	10	19
Muestra interés, motivación, respeto, colaboración, crítica, rigurosidad...	13	25

Fuente: Datos recopilados del instrumento: “Evaluación formativa del trabajo práctico estudiantil por parte del guía” por los autores de este trabajo, julio, 2009.

Por otro lado, se expusieron los trabajos realizados que los participantes sistematizaron en un artículo científico, siendo ellos mismos partícipes del procesamiento y la demostración de la información científica que generaron. Mediante estas gestiones se logró un alcance trascendental en la dimensión procedimental de AC, al promover el contacto con la Biología mediante una divulgación comprensible al público (mentores, invitados especiales y profesorado tutor) (Cajas, 2001; Marco, 2000).

Cabe destacar el hecho de que uno de los requerimientos procedimentales para cada grupo incluía el planteamiento de una hipótesis previa a su labor, referente al análisis de la biodiversidad y abundancia del grupo biológico designado, en relación con las alteraciones del medio o intrusiones humanas. Con esta tarea, se logró resaltar de nuevo el sentido práctico a la AC desde un sistema de aprendizaje enseñanza no formal, en el carácter relevante y utilitario de la Biología a nivel social (Cajas, 2001; Collins, 1997).

En general, la práctica permitió aplicar nociones, desarrollar, ejercitar habilidades y tácticas científicas –uso de instrumentos, deducir soluciones a problemas concretos, trabajar coordinadamente y según un protocolo científico establecido. Esto es muestra de la

dimensión procedimental de la AC, según Kemp (2002) y Vázquez et al. (2007), concretamente en referencia al tratamiento de tópicos como los hábitats, ecosistemas, poblaciones, biodiversidad, abundancia y riqueza de especies.

Conclusiones

La AC se ha tratado de implementar en el gesticular en las corrientes pedagógicas y didácticas relacionadas con las Ciencias y puede estudiarse desde diversas perspectivas. En esta investigación se eligió la dimensión procedimental de su accionar para analizar los aportes de la misma que se derivan de las OLICOCIBI en el estudiantado participante, específicamente en el área de Biología.

Con la participación en las OLICOCIBI, se logra que el estudiantado desarrolle habilidades para determinar la biodiversidad y abundancia de grupos presentes en dos ecosistemas, identificar principales órdenes taxonómicos, comprobar características de bioestadística poblacional asimismo, justificar las variaciones relacionándolas con la estructura abiótica, la inferencia de factores biológicos e intrusiones humanas.

La interpretación de las instrucciones por parte de la mayoría del alumnado en términos aceptables y eficientes se describió como inicios de la población en la comprensión y ejecución de protocolos científicos.

Durante la práctica se aplicaron nociones y ejercitaron tácticas científicas –uso de instrumentos, deducción de soluciones a problemas concretos, trabajo coordinado, entre otras-, concretamente en referencia a tópicos como hábitats, ecosistemas, poblaciones, abundancia y riqueza de especies. Además, se procuró la consideración de elementos socioeconómicos, políticos y ético-morales al valorar biológicamente las especies en áreas marino costeras.

Se registraron acciones ligadas a una labor de AC y de dimensión procedimental, como: (a) trabajo según lineamientos del método científico, (b) respeto del protocolo establecido, (c) labor regida por valores científicos y (d) optimización en la toma de datos; también, en las actividades promovidas se comprobó que el estudiantado actúa según principios propios de la correcta función y construcción de la Ciencia.

Asimismo, la consecución del trabajo demostró mejorías procedimentales individuales y grupales, que constituyen testimonio directo de aportes en su dimensión procedimental, entre las cuales se mencionan: optimización en el detalle de especies biológicas, variación en técnicas, cantidad de muestreos, ubicación y ampliación en parcelas, metodología de captura de muestras, descripción cualitativa de factores ambientales, consideración de aspectos no indicados, aportes de ideas y soluciones, habilidad para el trabajo y organización de equipo, iniciativa e interés.

Referencias Bibliográficas

- Acevedo, J. Vázquez, A. & Manassero M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 2 (2).
- Bourdieu, P., Chamboredon, J-C. & Passeron, J-C. (1987). El oficio del sociólogo. (F. H. Azcurra, Trad.) México: Siglo Veintiuno Editores.

- Brenes, E. (2005). Gestión de inducción curricular del director del II ciclo de educación primaria privada, en la Dirección Regional de San José. Tesis Doctoral. Costa Rica: UNED.
- Bybee, R. (1997). Towards an Understanding of Scientific Literacy. En Graeber, W. y Bolte, C. (Eds.), *Scientific Literacy*. Kiel: IPN.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*. 19(2), 243-254.
- Carrizo, G. (2000). Manual de fuentes de información. Zaragoza, España.
- Collins, A. (1997). National Science Education Standards: Looking backward and forward. *The Elementary School Journal*. 97(4), pp. 299-313.
- Comisión Organizadora de la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas. (2009). Normativa de las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Declaración de Budapest. (1999). Marco general de acción de la Declaración de Budapest. Recuperado en: <http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm>.
- Fenshamp, P. (1985). Science for all. *Journal of Curriculum Studies*. 17, pp. 415-435.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. & Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*. 19 (3), 365-376.
- Gallopín G., Funtowicz S., O'Connor M. & Ravetz J. (2000). Una ciencia para el siglo XXI: del contrato social al núcleo científico. Sala de Lectura CTS+I. Recuperado en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/gallopín.pdf>
- García, C. (1987). Producción y transferencia de paradigmas teóricos en la investigación socio-educativa. Caracas: Fondo Editorial Tropykos.
- Gil, D.; Macedo, B. Martínez, J. Sifredo, C. Valdes, P. & Vilches, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. OREALC/UNESCO. Chile. 476 p.
- Hernández, R. Fernández, C. & Baptista, P. (2003). Metodología de la Investigación. McGraw – Hill/Interamericana Editores. México, D.F. México. 20-597 pp.
- Kemp, A. (2002). Implications of diverse meanings for "scientific literacy". Paper presented at the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Charlotte, NC. En P.A. Rubba, J.A. Rye, W.J. Di Biase y B. Crawford (Eds.): *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*, pp. 1202-1229. Florida.
- Laugksch, R. (2000). Scientific Literacy: A conceptual overview. *Science Education*. 84(1), 71-94.
- Marco, B. (2000). La alfabetización científica. En Perales, F. y Cañal, P. (Dir.): *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 141-164. Alcoi: Marfil.
- Martínez, M. (2001). Comportamiento humano. Nuevos métodos de investigación. 2ª Edición. México: Editorial Trillas.

- Proyecto de Alfabetización Científica. (2007). Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina. Buenos Aires, Argentina.
- Reid, D. & Hodson, D. (1993). *Ciencia para todos en secundaria*. Madrid. Editorial Narcea.
- Reyes, L. & Molina, A. (2005). Alfabetización científica: creencias, roles, metas y contextos para un mundo mejor. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, VII Congreso. Colombia.
- Vázquez, A. Manassero, M. Acevedo, J. & Acevedo P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la Ciencia: la comunidad tecnocientífica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 6 (2) 331-363.

Anexos

Anexo 1. Evaluación formativa sobre el trabajo práctico por parte del estudiantado

Estimado (a) estudiante:

Los siguientes cuestionamientos pretenden mejorar la fase práctica, en la dimensión procedimental de las ciencias, realizada en las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas, por lo tanto, le solicitamos que conteste a ellos con la veracidad y seriedad pertinente. Sus respuestas serán confidenciales. Agradecemos su colaboración.

1. ¿Fueron claras las instrucciones de la guía de campo para ejecutar la fase experimental?
() Sí () No ¿por qué? _____

2. ¿Su grupo realizó alguna modificación al procedimiento establecido en la guía campo?
() Sí () No ¿cuál (es)? _____

3. Indique al menos dos sugerencias que mejorarían la guía y el trabajo de campo.

Anexo 2. Evaluación formativa del trabajo práctico estudiantil por parte del guía

Evaluador: _____ Estudiante: _____

1. El (la) estudiante trabaja de acuerdo con los principios del método científico:
 Siempre Casi siempre Frecuentemente Casi nunca
2. El (la) estudiante ejecuta estrictamente los procedimientos prácticos establecidos en la guía experimental:
 Siempre Casi siempre Frecuentemente Casi nunca
3. El (la) estudiante cuestiona el orden o el tipo de indicaciones procedimentales señalado en la guía experimental:
 Siempre Casi siempre Frecuentemente Casi nunca
4. El (la) estudiante propone alguna modificación a las indicaciones procedimentales determinadas por la guía experimental:
 Siempre Casi siempre Frecuentemente Casi nunca

Si grupalmente se discute o realiza alguna modificación, indique a continuación cuál (es) fue y cómo se llegó a la misma (s):

5. El (la) estudiante muestra una optimización en la toma de datos de acuerdo con el avance en las parcelas ó muestreos realizados:
 Siempre Casi siempre Frecuentemente Casi nunca

Indique a continuación cómo se evidencia dicha mejoría en la toma de datos y los factores del por qué se presenta esa optimización:

6. El (la) estudiante demuestra en la ejecución de su labor práctica, que se actúa según los valores científicos de rigurosidad, respeto, responsabilidad y actitud crítica:

Siempre Casi siempre Frecuentemente Casi nunca
 ¿Cómo se demostró en la actuación personal y grupal de los y las estudiantes, dichos valores científicos?

Observaciones (anotaciones pertinentes referentes a procedimientos, procesos, habilidades y capacidades, expresadas en durante la parte práctica).
