

Estudio biológico de los alrededores:
Construcción colectiva de conocimiento humano crítico y creativo.

Claudio Enrique Iturrieta Abarca¹

Resumen

El presente documento incluye el diseño, implementación y análisis de una unidad didáctica del ramo de biología para un curso de segundo año medio de un colegio de Talagante. La unidad Dinámica de poblaciones y comunidades biológicas se desarrolla desde un enfoque socio-constructivista, y desde una propuesta didáctica indagatoria que busca potenciar los aprendizajes de contenido progresivo mediante habilidades científicas desarrolladas en investigaciones sobre el crecimiento de poblaciones vegetales, las que derivan en la construcción colectiva de conocimiento. Los instrumentos de evaluación formativa definen criterios de logro para cada actividad, una rúbrica para la construcción de elementos informativos, y el desarrollo de una coevaluación, mientras la sumativa aborda el concepto de ecosistema y se centra en habilidades superiores de pensamiento científico. Los resultados indican un alto porcentaje de logro en el desarrollo de hipótesis, colecta, análisis y comunicación de datos, además del establecimiento de relaciones entre componentes del ecosistema. La propuesta busca mejorar la disposición del docente, promover su flexibilidad para potenciar al grupo completo, fortalecer los aprendizajes que respectan a la influencia de factores abióticos sobre el crecimiento poblacional, y mejorar la validez de contenido de la evaluación. Se valora el enfoque crítico y humano potenciado durante la implementación, y la experiencia de enseñanza/aprendizaje/evaluación para la formación docente.

Palabras clave: indagación, inferencia, hipótesis, construcción colectiva

Introducción

La experiencia universitaria para la construcción docente propone la planificación como una herramienta metacognitiva que dota de sentido al proceso de enseñanza/aprendizaje de un grupo humano en desarrollo, dando oportunidades de mejora a través del análisis de sus resultados y su discusión pedagógica entre docentes. Como indica Pro (1999), planificar implica integrar conocimientos didácticos y de especialidad, además de la experiencia práctica y las concepciones ideológicas.

Lamentablemente, las pésimas condiciones laborales en que se desenvuelven actualmente los (as) docentes de la escuela tradicional, convierten a la planificación en un trámite engorroso y burocrático carente de reflexión y sentido constructivo. Dicha situación se enmarca dentro de las condiciones que Chile, cuna del modelo económico político neoliberal, ofrece desde la lógica del libre mercado, estableciendo al consumo como foco principal de las relaciones materiales y humanas, generando una desigualdad económica creciente y dejando el bienestar del modelo sólo para unos pocos (Portes y Roberts, 2004). Así, el modelo neoliberal es determinante en la racionalidad que predomina en el curriculum escolar, y en donde la educación toma un rol de reproducción cultural y social de lógica capitalista (Silva, 2001).

Lo anterior trae consigo una división de clases sociales en la sociedad, que la escuela como institución no ha hecho más que reproducir. Tal como indica Althusser, el componente ideológico toma un rol de convencimiento en la orientación hacia la sumisión y obediencia de la clase subordinada, mientras la clase dominante es orientada hacia el mandato y control, replicando así el componente

1. Claudio Iturrieta cursa el último semestre del Programa de Pedagogía para Profesionales, que pertenece al actual Departamento de Pedagogía Media y Didácticas Específicas de la Facultad de Educación, Universidad Alberto Hurtado.

La correspondencia en relación con este artículo debe dirigirse a la dirección electrónica: claudiopuc@gmail.com

económico del sistema. En dicho componente ideológico se sitúa la escuela, que mediante un tiempo prolongado y abarcando a la población conjunta, “contribuye a reproducir la sociedad capitalista al transmitir, a través de las materias escolares, las creencias que nos hacen ver el orden social existente como bueno y deseable” (Silva, 2001, p.37).

Bowles y Gintis establecen también una relación bidireccional entre la educación y la producción, donde “mediante la correspondencia entre las relaciones sociales de la escuela y las relaciones sociales de los puestos de trabajo, la educación contribuye a la reproducción de las relaciones sociales de la producción capitalista” (Silva, 2001, p. 38). Esto gracias al fomento de actitudes de obediencia, puntualidad y fiabilidad como trabajador subordinado, o como trabajador de mayor nivel, encargado de la creación autónoma de planes e ideas (Silva, 2001).

A esto podemos sumar la comprensión curricular y pedagógica que Bernstein realiza desde una perspectiva sociológica, y que en el contexto laboral docente chileno, sitúan al currículum en una estructura que aísla las áreas de conocimiento colaborando con una visión menos integral de éste, que se enfoca en la transmisión de conocimiento más que en desarrollo activo de los (as) estudiantes, y que genera el fracaso escolar de la clase subordinada, ajena a códigos de mayor abstracción e independientes de su contexto (Silva, 2001).

Finalmente, y desde una visión cultural más que económica, Bordieu y Passeron plantean que la clase dominante se valida a través de un mecanismo donde la imposición y la ocultación de valores, hábitos, costumbres y comportamientos, hacen que el código cultural del currículum les resulte natural garantizando el éxito escolar, mientras que para la clase subordinada resulta indescifrable determinando su fracaso (Silva, 2001).

Todos estos aportes teóricos ponen en evidencia la necesidad que tiene la escuela de transformar su rol reproductor en uno creador, hacia la construcción de una comunidad escolar capaz de ejecutar una vivencia pedagógica y escolar crítica, responsable, respetuosa, horizontal y por lo tanto humana, que sea parte de un proceso mayor de crecimiento de una sociedad alejada del consumismo, el individualismo y la incapacidad de desarrollo integral del ser.

Por esta razón, el presente artículo tiene como objetivo aportar con un pequeño grano de arena a la construcción de una unidad didáctica que dé oportunidad de aprendizaje, investigación, creación y expresión conjunta a un grupo completo de estudiantes de segundo año medio, en el marco de una unidad de estudio ecológico que busca fomentar su actitud crítica y autónoma en la resolución de problemáticas y/o conflictos a través de relaciones sociales de cooperación, mediante un rol activo en el imaginar y crear, elementos fundamentales para una “construcción cultural” que no antecede a la experiencia humana (Grundy, 1999, p. 19), y donde el camino recorrido cobra relevancia determinando una gran responsabilidad en el quehacer docente, abarcando no sólo la actividad de planificación, sino también la forma con que realiza el acto pedagógico en su completa dimensión, pues como señala Freire (citado por Castro, 2005, p. 15), “toda práctica educativa supone un concepto del hombre y del mundo”, y por eso, el currículum no existe aparte de las creencias y racionalidades de los individuos que participan de éste.

Marco teórico

Herramientas teóricas sobre el aprendizaje humano: ¿desde dónde posicionarse?

Si bien el conductismo es una de las teorías que explican la base de la adquisición de conocimiento, ésta unidad didáctica tiene como orientación teórica principal ciertos elementos de las propuestas constructivistas, principalmente las de Piaget, Ausubel, Bruner y Vigotsky, quienes se

encargan de investigar sobre la adquisición del conocimiento y la reestructuración mental, ya que como plantea Shuell, “si es el conocimiento lo que uno aprende, entonces, la conducta debe ser el resultado del aprendizaje, y no la conducta en sí misma, la aprendida” (citado por Arancibia, 1990, p. 16). Así, la respuesta al mundo se genera desde un proceso mayor de reestructuración, consciencia y criticidad (entre otros conceptos acá planteados), y donde la conducta responsable y comprometida se deriva de dicho proceso de aprendizaje.

Si bien la visión “piagetana” plantea un desarrollo cognitivo determinado por el desarrollo ontológico que puede contribuir a generar una visión limitante en cuanto a lo que puede lograr un estudiante en su particularidad y facultades, resulta interesante en cuanto a la triangulación que hace entre el desarrollo biológico, la experiencia, y la interacción con el medio, estableciendo reestructuraciones hacia un nuevo equilibrio cognitivo originado a partir de un desequilibrio conceptual producto de los procesos de adaptación y organización, los cuales conducen a una organización que sería la función que estructura la información en las nuevas unidades que se van configurando mediante los esquemas de conocimiento (Aguilar y Bize, 2011). Así, la adaptación a nuevos datos conlleva una incorporación y cambio a un nivel más complejo, lo que se traduce en la posibilidad de que el (la) docente pueda inducir confusiones o problemáticas en el (la) estudiante para estimular un conflicto en donde sus esquemas resulten contradictorios y conlleven una reestructuración activa que permita construir un nuevo equilibrio, generando un nuevo producto cognitivo, lo que se denomina teoría de la equilibración (Trilla, 2002).

Ausubel otorga un rol aún más activo al sujeto en cuanto a la construcción consciente de sus aprendizajes, el cual se torna significativo cuando los nuevos conceptos pueden ser relacionados, de manera no arbitraria, a los conocimientos previos que tiene el sujeto en su estructura cognitiva, incluyéndolos y asimilándolos como nuevas estructuras de aprendizaje. Así, “el aprendizaje es significativo cuando el nuevo material guarda una relación sistemática con los conceptos pertinentes de la memoria largo plazo; es decir, el nuevo material, expande, modifica o elabora la información de la memoria” (Schunk, 1997, p. 196).

Bruner propone a la cultura como factor fundamental para el aprendizaje (Arancibia, Herrera y Strasser, 2008), ya que aprendemos en la interacción con la cultura, donde se encuentran determinados factores amplificadores (o símbolos culturales), haciendo que el conocimiento sea conservado, elaborado y traspasado a las nuevas generaciones mediante disposiciones ideales, ideas principales de la teoría de la instrucción. Así, el aprendizaje, para Bruner, “depende siempre de la exploración de las alternativas” (citado por Arancibia, Herrera y Strasser, 1997, p. 37), por lo que tiene, entre varios principios, el objetivo de generar en el estudiante la capacidad de resolver problemas mediante el descubrimiento, lo que permitirá auspiciar en el niño el pensamiento crítico y creativo, la motivación y confianza en sí mismo, y la conservación del recuerdo (Arancibia, Herrera y Strasser, 2008).

Vigotsky aporta la teoría más relevante para esta propuesta. Como él mismo indica, “el camino que va del niño al objeto y del objeto al niño pasa a través de otra persona” (1979, p. 56), lo que sitúa al aprendizaje como un proceso estrechamente vinculado a la interacción social. Así, Vigotsky plantea que los procesos psicológicos superiores están mediados por signos y símbolos, los cuales son arbitrarios y convencionales, y que pueden ser interiorizados desde una dimensión interpsicológica (interpersonal) a otra dimensión intrapsicológica (intrapersonal) (Trilla, 2002). Por lo tanto, Vigotsky plantea el aprendizaje desde un enfoque socio/histórico/cultural, no como simple acto de reestructuración mental, sino como consecuencia de la constante interacción con el contexto social del individuo, donde la modificación del individuo, parte del contexto, implica al mismo tiempo la modificación de dicha sociedad donde participa.

Por último, Vigotsky plantea el desarrollo de funciones superiores del pensamiento, el lenguaje y la reflexividad dada la interacción social cultural del sujeto, a través de procesos de internalización y mediación que permiten ampliarlos. De esto se desprende la propuesta de la zona de desarrollo próximo que consiste en la distancia entre lo que hace o logra resolver un individuo en forma autónoma (situado en una zona de desarrollo real, ZDR), y aquello potencial que puede lograr a través de la socialización o en conjunto con un otro (zona de desarrollo potencial, ZDP) (Trilla, 2002; Arancibia, Herrera y Strasser, 2008). Esto deja entrever que la teoría considera las potencialidades de los estudiantes, donde existe una construcción de conocimiento y desarrollo de aprendizaje de cada sujeto gracias a la interacción con el otro y el medio.

Todos estos elementos teóricos permiten tener finalmente un eje orientador hacia como potenciar o dar oportunidad para el aprendizaje, siendo necesarias de considerar en planificaciones y acciones pedagógicas, dentro de un sistema educativo que ya hemos fundamentado, es funcional a la replicación del consumo y la opresión en nuestro vivir cotidiano, tornando al aprendizaje como un paso real de justicia.

Ciencia como oportunidad de aprendizaje

Diego Golombek (2008) nos presenta una visión de ciencia cercana a la riqueza creativa y crítica que busca la presente propuesta. Para el autor, la ciencia es el modo en que llegamos a conocer la realidad, basado en un pensamiento curioso, inquieto y creativo, pensamiento que además debe ser crítico, escéptico y/o difícil de convencer, rompiendo con el principio de autoridad que impone una idea o creencia. Se trata de una ciencia que implica demostrar, preguntar, inquietar, y formular modelos de manera racional sometibles a comprobación. Corresponde a una ciencia capaz de ser comprendida y por lo tanto divulgable, que implica la responsabilidad de contar de qué se trata y así contagiar a aquellos/as que se preguntan los porqué de las cosas, y que se asombran gracias a la comprensión de la naturaleza. Más que un sustantivo, para el autor la ciencia es considerada un verbo, un “hacer cosas”, un hacer preguntas y experimentos al alcance de todos/as, y ese hacer se convierte entonces en una herramienta que permite tomar decisiones para el entendimiento y el cambio del mundo. Así, Golombek se muestra contrario a la transmisión de contenidos de orden conductista, argumentando que es “la participación activa de los estudiantes en las clases, y no la típica transmisión vertical de información o el uso de laboratorios basados en recetarios, la que tiende a garantizar el aprendizaje de las ciencias” (2008, p. 34).

Podemos además sumar a este aporte, la propuesta que Golombek (2008) hace con base en trabajos anteriores publicados el 2005, junto a Gabriel Gellon, Elsa Rosenvasser Feher y Melina Furman, y que se relacionan con el acercamiento del proceso de aprendizaje de las ciencias en el aula al proceso de indagación científica que realizan los/las científicos, encontrando ahí las dimensiones empíricas, metodológicas, abstractas, contra-intuitivas y sociales, elementos que se suman para construir una ciencia como oportunidad de aprendizaje, en donde la construcción de conocimiento está en manos de los/las estudiantes mediante la indagación y gracias a la mediación docente, el cual no transmite conocimiento, sino más bien, consciente del contexto, apela a la indagación constante a través de un método científico y el uso de la imaginación, haciéndose cargo de las ideas preconcebidas, que como plantea Harlen (2003) resultan cómodas para explicar fenómenos, pero están alejadas de la construcción científica.

Finalmente, la idea es generar una serie de acciones que se enmarquen dentro de una práctica de racionalidad emancipadora, donde los participantes del proceso educativo se impliquen en “una

acción que trate de cambiar las estructuras en las que se produce el aprendizaje y que limitan la libertad (...) [y que] supone una relación recíproca entre autorreflexión y acción” (Grundy, 1999, p. 39), lo que podría aportar, quizás como un grano de arena, al resto de los procesos tan necesarios para pasar a un modelo de amor, en que el humano deje de valer por lo que posee y consume, y en donde sea capaz de discutir mirándose a los ojos, resolviendo las necesidades educativas y de otras índoles particulares de cada comunidad y cada persona, con relaciones justas y en donde nadie predomine en derechos por sobre el otro u otra.

Diagnóstico de la institución educativa y caracterización del curso.

Características materiales de la institución, dinámica y visión ideológica

Entrevistas por separado con dos miembros del personal administrativo, las cuales fueron sometidas a las mismas preguntas bajo criterios preestablecidos, sumado a la observación directa, permitieron levantar la información sobre las dimensiones materiales y de dinámicas horarias, mientras la visión ideológica se obtuvo directamente del estudio del proyecto educativo interno (PEI), datos que se exponen a continuación.

El colegio se sitúa en la comuna de Talagante, Región Metropolitana de Santiago de Chile. De dependencia particular pagada, mixto y de carácter rural científico-humanista, está tipificado socioeconómicamente en la categoría clase media alta, constituido por un total de 511 estudiantes, 24 docentes, dos técnicos de párvulo, 6 personas de roles administrativos y 4 encargados de mantención y aseo, la mayoría residentes en las comunas de Talagante, Peñaflor, Isla de Maipo, Malloco, El Monte y Maipú.

La institución cuenta con una infraestructura amplia y en buen estado, que permite una ocupación del espacio adecuado a la cantidad de estudiantes que recibe y de los niveles con los que se trabaja. Es importante mencionar que el colegio además cuenta con un laboratorio de ciencias dotado de elementos tecnológicos y clásicos que permiten un trabajo científico adecuado, el cual es usado para algunas prácticas de las ciencias naturales y ramos específicos como biología y química, lo que entrega condiciones para la implementación de una unidad didáctica que permita la indagación científica a través de instrumentos como vasos precipitados, varas de agitación, agua destilada, termómetros y bandas de medición de pH.

Existe una cancha de fútbol, una cancha chica de reducida extensión, una multicancha techada, una cancha de voleibol, además del patio fuera de las salas de clases, con áreas cimentadas y también con pasto y árboles. Éstas son usadas activamente en los recreos y también en campeonatos o talleres extracurriculares por los estudiantes. De forma más pasiva son usados en algunas clases donde se les deja salir a realizar trabajos en sus cuadernos. Es ésta situación la que nos invita a desarrollar una unidad didáctica que se encargue del conocimiento específico de dichos espacios a nivel ecológico, y que desde la experiencia indagatoria, permita realizar inferencias de acuerdo a la observación del contexto y datos obtenidos sistemáticamente.

En lo que respecta a la organización del tiempo pedagógico dentro de la institución, existe una distribución horaria que en general permite al docente realizar clases dos días a la semana como mínimo, lo que en términos didácticos ofrece la oportunidad de planificar una investigación común duradera en el tiempo, distribuida en varias sesiones con trabajos de diversa índole y objetivos de aprendizaje.

En lo que respecta a la visión teórica educativa, el PEI del colegio contiene las dimensiones identitarias, administrativo-organizacional, pedagógica-curricular, y de convivencia. De la dimensión identitaria se desprende que, el propósito principal del colegio es proporcionar un servicio educativo

científico - humanista de formación integral de alto nivel, fundamentada en la labor docente permanente y de calidad, a través de metodologías eficientes y un clima adecuado para el estudio y desarrollo del alumno. Con esto se busca preparar “alumnos/as con espíritu crítico, que utilicen sus capacidades y valoren el esfuerzo propio como un medio de alcanzar sus metas” (PEI, 1998, p. 8), lo que define expresamente una concepción de aprendizaje por metas. La unidad didáctica presente en este trabajo invita entonces a enriquecer esta visión mediante el desarrollo de un proceso que considere el proceso de aprendizaje y construcción de conocimiento y que integre la dimensión colectiva entre los y las estudiantes.

El PEI refleja además una visión que busca formar “personas capaces de adaptarse rápidamente a las nuevas demandas de la sociedad pero, principalmente capaces de crear y liderar cambios acordes a las necesidades y tendencias mundiales”, a través de un “ambiente democrático de trabajo, donde se respeten las diferencias y se integren a todos los participantes de la Unidad Educativa” (PEI, 1998, pp. 6-8). Así, la propuesta didáctica busca también generar un espacio que respete las diferencias integrando al conjunto completo de estudiantes en los diferentes espacios en que se trabajará.

Finalmente el PEI señala explícitamente, en su dimensión pedagógica curricular, que la orientación pedagógica institucional se debe realizar desde el socio-constructivismo, citando y desarrollando como marco teórico transversal la propuesta de Vigotsky, por lo que la presente propuesta se hará cargo efectivamente del lineamiento teórico que plantea la institución. De hecho, el PEI señala que el constructivismo tiene como fin que el alumno construya su propio aprendizaje, por lo tanto, el profesor en su rol de mediador debe apoyar al alumno para que desarrolle un conjunto de habilidades cognitivas que les permitan optimizar sus procesos de razonamiento, favoreciendo también el proceso de metacognición mediante objetivos de aprendizaje relativos a las habilidades cognitivas, dentro del currículo escolar (TAMA, 1986, citado por PEI, 1998, p. 26).

Segundo año medio: estudiantes y sus estilos de aprendizaje y motivacionales

Es importante mencionar que el levantamiento de información se realizó por medio de entrevistas por separado con el profesor “jefe” antiguo y actual, sometidos a las mismas preguntas bajo criterios preestablecidos, sumado a la observación directa. El segundo año de enseñanza media, consta de 29 estudiantes, siendo 16 de éstos hombres y 13 mujeres, todos/as de nacionalidad chilena y en general de nivel socio-económico medio, donde un grupo minoritario se sitúa en niveles socioeconómicos altos, existiendo tan sólo un estudiante que presenta condiciones socioeconómicas de alta vulneración.

El grupo en sí abarca todos los estilos de aprendizaje, kinestésico, visual, auditivo y sus respectivas combinaciones. Es importante además mencionar que existe cierta desmotivación en un grupo amplio de estudiantes, debido principalmente a la monotonía presente en las actividades de índole tradicional, donde deben permanecer la mayor parte del tiempo dentro de una sala, sentados frente al pizarrón. Así, la estrategia didáctica implicará generar la oportunidad de desarrollo de aprendizaje desde las múltiples habilidades cognitivas, desde un contenido que permita la exploración de los alrededores cotidianos de experiencia escolar, favoreciendo la conexión que los (as) estudiantes tienen entre ellos y con el medio que investigarán.

Diferenciación grupal de los/las estudiantes.

Con base en la interacción con el grupo curso durante tres años y medio, y desde la construcción de conocimiento otorgada por el proceso de enseñanza/aprendizaje, es posible identificar ciertas

necesidades de aprendizaje vinculadas específicamente a la colectividad en el trabajo, partiendo de la comprensión de que todo aprendizaje se realiza con relación a otro u otra. Es por esta razón que en la planificación de la unidad didáctica, se elaboraron preguntas de tipo abiertas disponibles en el anexo, con el objetivo de dar cuenta de los enfoques con que los mismos estudiantes van a interactuar.

De esta forma, en una primera etapa se establece que los y las estudiantes identifican diferencias principalmente en sus personalidades, que se relacionan con las características psicológicas que tienen que ver con el ser más extrovertido/a o introvertido/a, o con la madurez. En un segundo orden, determinan que las principales diferencias están determinadas por sus gustos o intereses, entre los cuales destacan la música, los deportes, y la “pelea”. En tercer orden, destacan las diferencias de orden físico (biológico/apariencia) y socioeconómico, y en un cuarto orden destacan las diferencias relacionadas con sus acciones e ideales como formas de pensar.

El estudio además intenta dar cuenta del enfoque con que los/las estudiantes categorizan los grupos existentes en el curso, dando como resultado a cuatro grupos con las siguientes características:

- A) Grupo de 6 mujeres en donde existe preocupación, responsabilidad y orden a nivel académico. Colaboran entre ellas, y a pesar de ser amigables, se les considera un grupo cerrado.
- B) Grupo mixto de 13 estudiantes, de los cuales, tres mujeres conforman su núcleo. Presenta una interacción variada entre sus integrantes, con subgrupos poco definidos. En general se les define como "normales" en cuanto a su comportamiento y preocupación por el ámbito académico. Se les caracteriza por su sociabilidad, ya que algunos/as se juntan y van a fiestas.
- C) Grupo de 8 hombres con características negativas para el resto de sus compañeros/as. Son definidos como egocentristas, inmaduros, faltos de respeto, peleadores, rudos, molestos, poco esforzados e irresponsables. A pesar de esto algunos de sus pares los caracterizaron como simpáticos. Gustan de los videojuegos.
- D) Grupo conformado por sólo dos estudiantes varones, descritos como callados e introvertidos, además de amigables. Gustan de los videojuegos.

La mayoría de los/las estudiantes expresan además que no existe un orden jerárquico entre estos grupos, existiendo tan sólo uno de los estudiantes que considera a su grupo por sobre el resto dada la mayor fuerza de sus integrantes.

Finalmente, ningún estudiante logra fundamentar con mayor precisión la causalidad de las diferencias grupales, recurriendo nuevamente a explicarlas desde los distintos intereses dados en el curso, lo que puede ser explicado por una falta de desarrollo de habilidades de análisis y argumentación, o por la extensión del trabajo en donde el fundamentar es el último paso luego de haber hecho un trabajo intenso en la identificación de los grupos y sus características.

Desde el enfoque socio-constructivista donde se sitúa la presente propuesta, la estrategia didáctica invita a generar construcción de conocimiento biológico desde el trabajo colaborativo y colectivo entre los y las estudiantes. Como primera medida se respeta la formación de grupos por afinidad, pero el aporte de cada grupo formará parte de un constructo final común, con el objetivo de generar en este grupo humano la sensación de colectividad en dicha creación.

Descripción de la unidad didáctica

Clases

La unidad que se describe a continuación se relaciona directamente con los programas de estudio de segundo año medio del ramo de biología, según el Ministerio de Educación del Gobierno de Chile. Dicha unidad correspondiente a “Organismos, ambiente y sus interacciones: Dinámica de

poblaciones y comunidades biológicas”, tiene como Aprendizajes Esperados el “describir las características propias de una población y los factores que la regulan, explicar que las comunidades tienen características que les son propias y otras que emergen de la interacción con su ambiente, y describir el efecto de la actividad humana sobre la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas, elementos que se desarrollan durante la presente propuesta” (MINEDUC, 2011, pp. 61-63).

La estructura de la unidad busca establecer un marco teórico que se desarrolle durante dos clases, las cuales se vinculan con la variación del número de individuos de las poblaciones biológicas, existiendo factores que intervienen sobre el crecimiento exponencial de éstas, para luego dar paso a una investigación de una población vegetal específica presente en un espacio del colegio, sesión que abarca tres clases permitiendo profundizar la indagación sobre dichos factores. A estas clases se suman actividades de investigación fuera del horario de clases con el objetivo de hacer más completa la recolección de datos. La sexta clase permite la comunicación de la información levantada por todo el curso, para la construcción común de un material informativo colectivo, permitiendo además expresar conclusiones y nuevas preguntas que surgen de sus investigaciones y el análisis que el curso completo hace de dicho material. Finalmente, la séptima clase abre espacio para realizar una evaluación sumativa sobre el contenido general y las habilidades más relevantes del proceso, correspondientes a inferir y formular hipótesis. La unidad está construida con base en el concepto de ecosistema con el objetivo de no parcelar el conocimiento sobre las poblaciones biológicas, y presenta una progresión a medida que las clases se desarrollan, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

Progresión del contenido conceptual mediante el transcurso de las clases.

N° de clase	Concepto
1	Ecosistema es un sistema compuesto por el ambiente inanimado y la comunidad, que corresponde al componente biótico que está formado por las distintas poblaciones, las cuales corresponden a un conjunto de individuos de la misma especie que ocupa un espacio determinado y que cambia de tamaño a causa de su interacción con los distintos componentes de dicho sistema.
2	Ecosistema es un sistema compuesto por el ambiente inanimado y la comunidad, que corresponde al componente biótico que está formado por las distintas poblaciones, las cuales corresponden a un conjunto de individuos de la misma especie que ocupa un espacio determinado y que puede crecer en un índice máximo (potencial biótico) dada la mayor tasa de natalidad y el menor índice de mortalidad.
3	Ecosistema es un sistema compuesto por el ambiente inanimado y la comunidad, que corresponde al componente biótico que está formado por las distintas poblaciones, las cuales corresponden a un conjunto de individuos de la misma especie que ocupa un espacio determinado, presentando variaciones en su tamaño a causa de su interacción con el sistema, lo que puede ser medido a través de un protocolo experimental según las condiciones específicas del lugar de estudio.
4	Ecosistema es un sistema compuesto por el ambiente inanimado y la comunidad, que corresponde al componente biótico que está formado por las distintas poblaciones, las cuales corresponden a un conjunto de individuos de la misma especie que ocupa un espacio determinado, presentando variaciones en su tamaño a causa de interacciones inter-específicas

N° de clase	Concepto
	con otras especies de la comunidad, tal como competencia y depredación.
5	Ecosistema es un sistema compuesto por el ambiente inanimado y la comunidad, que corresponde al componente biótico que está formado por las distintas poblaciones, las cuales corresponden a un conjunto de individuos de la misma especie que ocupa un espacio determinado, presentando variaciones en su tamaño a causa de interacciones con las otras especies y los factores abióticos del sistema como temperatura, acidez y humedad del suelo, componentes que pueden ser medidos y utilizados para realizar inferencias sobre relacionadas con el tamaño poblacional.
6	Ecosistema es un sistema compuesto por el ambiente inanimado y la comunidad, que corresponde al componente biótico que está formado por las distintas poblaciones, las cuales corresponden a un conjunto de individuos de la misma especie que ocupa un espacio determinado. Estas poblaciones presentan variaciones en su tamaño a causa de interacciones con las otras especies y los factores abióticos. Dichas relaciones pueden ser analizadas gracias a la comunicación y unión de diversos estudios investigativos realizados por un grupo humano común que construye conocimiento valioso.
7	Ecosistema es un sistema compuesto por el ambiente inanimado y la comunidad, que corresponde al componente biótico que está formado por las distintas poblaciones, las cuales corresponden a un conjunto de individuos de la misma especie que ocupa un espacio determinado. El ecosistema presenta un determinado equilibrio dado por las múltiples relaciones de sus componentes, las cuales pueden ser alteradas debilitando su estabilidad.

Estas sesiones están enfocadas en el desarrollo de las actitudes científicas propuestas por Harlen (2003, p. 89), correspondientes a la curiosidad, respeto a las pruebas, flexibilidad, reflexión, y sensibilidad en relación a los seres vivos y al medio ambiente. Asimismo se plantea el desarrollo de las habilidades científicas que propone este autor (2003, p. 73), las cuales se pueden observar en la tabla 2 que resume además los objetivos de aprendizaje, los esquemas de las clases, y los indicadores de logros.

Evaluación

Como se observa en la tabla 2, existe una amplia gama de indicadores de logro que permiten la evaluación de las diversas habilidades que las distintas actividades planificadas ofrecen desarrollar activamente a los (as) estudiantes. La unidad didáctica se centra, como ya se ha indicado, en el desarrollo de habilidades científicas, relacionadas con la propuesta de Harlen (2003), correspondientes a observación, formulación de preguntas e hipótesis, predicción, planificación e investigación, inferencia (derivación de conclusiones) y comunicación.

Como evaluación calificada se pide además la construcción de tres materiales informativos derivados de la investigación, los cuales se evalúan mediante una rúbrica que tiene una progresión de cuatro indicadores valorados de cero a tres puntos. La más importante es la presentación de las hipótesis (25%) que van construyendo y retroalimentando progresivamente a medida que la investigación avanza, y que finalmente les lleva a identificar, describir y relacionar distintos niveles de influencia de determinados factores bióticos y abióticos sobre el crecimiento de la población en estudio. Otro

elemento a evaluar es la construcción de un gráfico de línea (20%), con un título pertinente y variables que permiten observar la variación del tamaño poblacional a través del tiempo, construido a partir de la totalidad de datos de investigación requeridos. Además, se evalúa la confección de una red alimentaria (15%) confeccionada a través del uso de imágenes de las distintas especies que logran fotografiar e identificar mediante el nombre común durante la investigación, las cuales deben estar organizadas en función de los distintos niveles tróficos, determinando la relación del flujo energético a través de flechas conectoras.

La rúbrica permite además evaluar y calificar el trabajo de investigación, mediante la construcción de una cuadrilla que le permite registrar las mediciones cuantitativas en todas las sesiones de indagación (15%), y la realización efectiva de las actividades teóricas y prácticas durante las clases y sesiones anexas al horario de clases (25%).

Existe además una evaluación formativa calificada a través de una tabla de valoración, correspondiente a una coevaluación entre los distintos grupos de trabajo, la cual permite la reflexión sobre la contribución a la progresión de ideas para la construcción y reformulación de las predicciones e hipótesis; la comprensión de la información que entrega el gráfico, relacionándola con el crecimiento exponencial y los factores que producen su variación; el aporte de ideas o críticas para la construcción de la red alimentaria; la recurrencia al docente para ser guiado en el desarrollo del trabajo tomando en cuenta su retroalimentación; la ejecución a tiempo de las tareas comprometidas en clases y en la investigación anexa a los horarios de clases; la ejecución de trabajo efectivo en clases, que aporte al desarrollo de la investigación a través de ideas y registro de datos; el respeto por el entorno natural en el cual se trabaja reduciendo al máximo el impacto sobre este; el respeto por sus compañeros (as) de trabajo favoreciendo un buen trato y una disposición de compañerismo; y finalmente el respeto por el espacio de trabajo que comparte con el curso completo, permitiendo un ambiente viable para el aprendizaje.

Otro elemento (no calificado) que permite evaluar los aprendizajes es la comunicación final de las frecuencias absolutas de las especies estudiadas, mediante una representación gráfica sobre un gran mapa a escala de la zona de estudio. Este elemento permite además anotar las distintas conclusiones que se sacan de manera grupal y colectiva gracias a su confección y análisis a nivel de curso, además de las nuevas preguntas que surgen en dicho proceso. Otro objetivo de este instrumento es realizar una construcción de aprendizaje que tenga impacto directo sobre la separación grupal del curso, promoviendo su unidad como grupo humano con necesidades y objetivos comunes.

Finalmente, se realiza una evaluación sumativa (no calificada) sobre las principales habilidades que busca desarrollar la unidad didáctica, correspondientes a inferir y formular hipótesis. Esto se lleva a cabo mediante un juego llamado “ECO-JENGA”, consistente en una “jenga” que representa un ecosistema, formado por distintos bloques que representan individuos de distintas poblaciones que lograron identificar en su estudio, además de ciertos factores abióticos. El juego deriva en preguntas que permiten inferir la representación analógica del juego, la formulación de hipótesis que expliquen la caída de la “jenga”, y es acompañado por una planilla que permite describir las relaciones entre los distintos bloques o elementos del ecosistema que van sacando.

Recursos para el aprendizaje

Las primeras clases teóricas necesitan de guías impresas con tablas que muestren datos sobre la variación de la abundancia de especies en relación a la interacción con factores bióticos y abióticos, además de las preguntas que permitan su análisis. Otro elemento necesario son fichas de arroz o porotos para la representación y comprensión de la analogía sobre el crecimiento exponencial. También

necesitan de *data shows* para proyectar gráficos con ejemplos de poblaciones en crecimiento exponencial.

Las clases de indagación necesitan también de *data shows* para su introducción, donde se muestran gráficos de poblaciones que han interrumpido su crecimiento exponencial, además de tramas tróficas. Es importante contar con un espacio con cobertura vegetal, al aire libre y de fácil acceso cotidiano para los (as) estudiantes. También es necesaria la confección de cuadrillas que permitan el estudio de la frecuencia absoluta de especies vegetales mediante cuadrantes, bandas de medición de pH, agua destilada, vasos precipitados, termómetros y métodos simples de medición de humedad de la tierra. Se necesitan impresiones y fotocopias para la entrega de guías que permitan orientar el estudio de dichos factores, además de las rúbricas y tablas de valoración de la coevaluación, elementos que deben ser entregados con anterioridad a los (as) estudiantes.

También se necesitan jengas con bloques numerados que permitan identificar el elemento ecosistémico que representan, además de guías que expliquen el funcionamiento del juego y den espacio para contestar las relaciones entre dichos componentes, conteniendo además las preguntas de inferencia y formulación de hipótesis.

Finalmente, se recurre a la grabación de clases para exponer mediante *data show* videos sobre los (as) mismos (as) estudiantes explicando protocolos experimentales, prediciendo e hipotetizando con el objetivo de dar retroalimentación al grupo completo.

Tabla 2

Objetivos de aprendizaje, habilidades científicas, actividades e indicadores de logro para cada clase de la unidad de didáctica.

N° de clase	Objetivos de aprendizaje	Habilidad científica	Esquema de la clase. (I: inicio; D: desarrollo; C: cierre)	Evaluación (indicadores de logro)
1	Interpretan datos y tablas para explicar que las poblaciones cambian constantemente y comprenden que la abundancia y densidad son formas de medir dicho cambio.	Observar, Inferir, Comunicar	I: Trabajo individual a partir de datos entregados.	Interpretan datos numéricos de abundancia y densidad de una población, diferenciando la información que entregan ambos índices, infiriendo su significado.
		Inferir, Formular hipótesis	D: Interpretación de tablas y explicación de fenómenos.	Interpretan tablas de datos donde identifican variaciones en la abundancia de especies, relacionándolas y explicándolas mediante la asociación a los distintos componentes ecosistémicos.
		Comunicar, Formular hipótesis	C: Construcción de conceptos y explicación de fenómenos.	Explican lo que entienden por densidad y abundancia, y generan hipótesis alternativas para explicar el cambio de tamaño de una población.
2	Interpretan gráficos y tablas para describir y explicar los cambios en el número de individuos de una población que está en crecimiento máximo.	Comunicar	I: Juego relacionado con crecimiento exponencial.	Escuchan y siguen instrucciones de un juego de analogía. Observan y registran datos sobre las variaciones en el número de fichas del juego a través del tiempo.
		Inferir	D: Análisis de analogía, construcción de gráfico y respectivo análisis.	Infieren la analogía y sus componentes. Grafican datos obtenidos dando título pertinente. Infieren e hipotetizan sobre el cambio en el tamaño poblacional. Identifican similitudes y diferencias entre gráficos.
		Comunicar, Inferir, Observar	C: Construyen conceptos.	Infieren y comunican conceptos y características del crecimiento exponencial.
3	Comprenden que las variaciones del tamaño poblacional pueden ser investigadas, lo que requiere de una planificación previa	Observar, Inferir, Formular hipótesis, Cuestionar, Comunicar	I: Observan e interpretan un gráfico. Infieren motivos y metodologías de estudio biológicos.	Observan e interpretan un gráfico de variación de tamaño poblacional, hipotetizando sobre las causas que alteran el crecimiento exponencial. Se cuestionan sobre las razones que originan un estudio del tamaño poblacional comunicándolas, además de inferir los métodos de estudio utilizados, identificando el qué medir y cómo hacerlo a través de los datos disponibles.

N° de clase	Objetivos de aprendizaje	Habilidad científica	Esquema de la clase. (I: inicio; D: desarrollo; C: cierre)	Evaluación (indicadores de logro)
	que permita recolectar datos pertinentes.	Observar, Planificar, Investigar	D: Planifican una investigación, y realizan mediciones.	Observan y planifican un protocolo para medir el cambio en el tamaño de una población, además de realizar mediciones para coleccionar datos.
		Predecir, Construir hipótesis	C: Predicen e hipotetizan apoyados por datos obtenidos.	Predicen y hipotetizan el cambio en el tamaño de la población de estudio. Infieren la relación entre la observación y la hipótesis.
4	Comprenden que las variaciones del tamaño poblacional pueden estar influidas por las distintas relaciones interespecíficas que presenta la comunidad.	Observar, Inferir, Predecir, Cuestionar	I: Conocen pregunta problema y observan trama trófica.	Observan y recuerdan la simbología de una trama trófica, interpretándola y logrando inferir y explicar los efectos que provoca la alteración de la presencia de alguna de sus especies.
		Observar, Inferir, Investigar	D: Observan libro sobre flora y fauna local, Investigan y toman fotografías de especies.	Observan registro fotográfico de la biodiversidad de una comunidad. Realizan mediciones para coleccionar datos, fotografiando las distintas especies e infiriendo relaciones alimentarias y otras interespecíficas respecto a la especie en estudio.
		Predecir, Construir hipótesis	C: Adecúan predicción e hipótesis construidas en la clase anterior.	Analizan hipótesis previas, y las adecúan utilizando conceptos y/u observaciones provenientes de la presente clase.
5	Comprenden que las variaciones del tamaño poblacional pueden estar influidas por los distintos factores abióticos del sistema, tales como la temperatura, la humedad y la		I: Observan video de clases anteriores y conocen formas de medición de factores abióticos.	Recuerdan el protocolo experimental y observan a sus compañeros/as hipotetizar. Anotan apuntes sobre cómo tomar mediciones y preguntan para aclarar sus dudas.
		Investigar, Cuestionar, Observar, Inferir	D: Investigan realizando además mediciones sobre distintos factores abióticos.	Realizan mediciones para recolectar datos. Investigan la variación de factores abióticos en sitios donde se encuentra la especie en estudio respecto a sitios donde no se encuentra. Observan e infieren la relación que tienen dichos factores abióticos sobre el crecimiento de su población en estudio.

N° de clase	Objetivos de aprendizaje	Habilidad científica	Esquema de la clase. (I: inicio; D: desarrollo; C: cierre)	Evaluación (indicadores de logro)
	acidez, los cuales pueden ser medidos.	Predecir, Construir hipótesis	C: Adecúan predicción e hipótesis construidas en la clase anterior.	Analizan hipótesis previas, y las adecuan utilizando conceptos y/u observaciones provenientes de la presente clase.
6	Comprenden que el crecimiento de las distintas poblaciones de una comunidad tiene directa relación con los factores del sistema, análisis que puede ser llevado a cabo gracias a la comunicación de una diversidad de conocimiento biológico producido por la investigación científica.	Inferir	I: Observan y analizan información biológica sobre paisajes y tipos de vegetación, desde información gráfica de la literatura.	Infieren las funciones generales de elementos paisajísticos, sus diferencias con otros escenarios biológicos. Observan y analizan mapas, hipotetizando con base en la información que presentan.
		Comunicar, Cuestionar, Observar, Inferir	D: Ordenan datos que se representan en un papelógrafo común que es analizado en plenario.	Analizan hipótesis previas, adecuándolas mediante conceptos provenientes de las distintas experiencias de investigación. Grafican datos de frecuencias absolutas de una especie en seguimiento. Ordenan y establecen relaciones tróficas de las distintas especies halladas en el sitio de estudio. Observan, cuestionan, infieren y concluyen, a partir de la conjunción de datos reunidos por todos los grupos de investigación.
			C: Valoración del conocimiento producido por el curso.	Observan un material informativo construido gracias al esfuerzo e investigación del curso completo, valorando la información construida y las características del grupo curso.
7	Comprenden que los ecosistemas presentan un determinado equilibrio, y que su abrupta modificación puede destruirlos.		I: Conocen instrucciones del juego y preguntas a responder.	Leen instrucciones y preguntas a responder.
		Inferir, Formular hipótesis	D: Juegan "Eco-Jenga" y responden preguntas.	Juegan a la "Eco-Jenga", hipotetizando desde la analogía comparativa con el ecosistema.
			C: Agradecimientos finales de la unidad.	

Resultados de aprendizaje

Evidencias en el registro de video muestran el cumplimiento generalizado de los indicadores de logro en las clases teóricas, correspondientes al registro e interpretación de datos numéricos, además de la correcta diferenciación de los conceptos de abundancia y densidad que además logran definir de manera simple. También existen logros básicos en la asociación y formulación de hipótesis que explican el cambio en la abundancia de bacterias respecto a determinados factores del ecosistema, entre ellos, el ambiente, la salinidad, número de horas presentes en el cuerpo, que una especie se come a la otra, y que una especie ocupa el lugar que otra también ocupa. Sin embargo, se presentan problemas en la comprensión de la dinámica didáctica de desarrollo de la analogía de crecimiento exponencial, provocado por la poca atención que en el momento los (as) estudiantes prestaron a las indicaciones orales del docente, lo que fue corregido tras la mediación en cada grupo de trabajo. Los datos que provienen de dicha analogía fueron anotados tan sólo por ciertos miembros de los grupos, al igual que el desarrollo de los gráficos, provocando que no todos los (as) estudiantes de los distintos grupos registraran dicha información en sus cuadernos. Dichos gráficos presentaron en general una ausencia de las variables respectivas para cada eje, lo que fue corregido durante su construcción tras la mediación docente en cada grupo. Aun así, logran determinar similitudes entre gráficos de crecimiento exponencial proyectados en la pizarra y los que fueron confeccionados en cada grupo, enfocándose principalmente en la forma de la curva lograda. Finalmente logran inferir y comunicar características del crecimiento exponencial, aludiendo principalmente a una gran tasa de natalidad y baja tasa de mortalidad, además de describir un gran aumento en la magnitud de crecimiento del número de individuos, a medida que transcurre el tiempo.

En las introducciones de las clases de investigación, logran nuevamente interpretar gráficos dando varias ideas hipotéticas sobre los factores que intervienen en el crecimiento exponencial, entre ellos, cataclismos o desastres, efectos humanos, contaminación, efectos de virus y guerras. En cuanto a los ejercicios con la trama trófica, logran identificar niveles tróficos, debatir sobre la diferencia entre el concepto de cadena y red trófica, reconocer el flujo energético como relación alimentaria entre las especies, e inferir e hipotetizar sobre los efectos que tiene la extinción de determinadas especies, sobre el resto de especies con que están relacionadas.

En la clase destinada al estudio de factores abióticos específicos, se logró una discusión introductoria donde ciertos estudiantes determinaron mayor influencia de la intervención humana y de la temperatura, dando como evidencia ciertas observaciones realizadas durante sus investigaciones. Ejemplo de esto fue el determinar que los niños pisan el sector diariamente en cada recreo, que la maleza crecía en lugares con distintos niveles de exposición solar, o que cierto musgo crecía en cortezas de árboles menos expuestas al sol.

El análisis de la rúbrica permite determinar que, de un total de 11 grupos, sólo uno obtuvo 3 puntos en la construcción progresiva de predicciones e hipótesis, lo que equivale a un 9,1%, mientras un 72,73% logró una valoración de 2 puntos, indicando que la mayoría de los grupos presentó todas las predicciones e hipótesis donde identificaron, describieron y relacionaron de manera general la influencia de los factores bióticos y abióticos que fueron investigados, ausentándose principalmente las inferencias respecto de los distintos niveles de influencia que la temperatura, el pH y la humedad pueden tener sobre el crecimiento de la población en estudio.

En lo que respecta a la construcción del gráfico, un 72,7% de los grupos logró determinar y expresar las variables de frecuencia absoluta y tiempo, mientras que en la confección del título hubo una mayoría equivalente al 63,6% que obtuvo una valoración de 1 punto, confeccionando un

título pertinente pero carente de una redacción creativa que lo hiciera suficientemente llamativo para motivar su lectura.

En cuanto a la construcción de la red alimentaria, un 54,5% logró identificar y simbolizar los distintos niveles tróficos alcanzando una valoración de 3 puntos, mientras un 36,4% de los grupos presentó una organización de especies sin definición coherente de los distintos niveles tróficos encontrados, lo que corresponde a un criterio de logro valorado con sólo un punto. Un 54,5% de grupos presentó fotografías acompañadas del nombre común de la especie permitiendo su identificación, criterio valorado con 3 puntos, mientras un 36,4% logró dos puntos situándose en el criterio de uso de fotografías sin identificación de la especie. El mayor logro en cuanto a la valoración de 3 puntos en este ítem, corresponde al correcto establecimiento del flujo energético a través de flechas que determinan la relación alimentaria entre especies, con un 90,9% de los grupos.

En la dimensión de trabajo de investigación, la mayoría de los grupos logró posicionarse en un indicador de 3 puntos, construyendo y utilizando la cuadrilla de investigación, anotando los datos ordenadamente en sus cuadernos, y ocupando adecuadamente el horario de clases y los tiempos anexos a éstas para registrar sus datos y realizar los respectivos análisis, a excepción de un solo grupo que no logró construir su propia cuadrilla dificultando la toma y registro de datos solicitados, siendo este mismo el único que no construyó ningún material informativo obteniendo una calificación deficiente en este trabajo.

Dicho grupo presentó una coevaluación pertinente a sus problemáticas obteniendo un 67% de logro promedio, mientras que el resto de los grupos presentaron coevaluaciones con valoraciones de un 90 a 100% de logro, indicando una buena percepción intra-grupal en el desarrollo de su trabajo bajo los criterios antes mencionados en la sección de evaluación.

Como se observa en la figura 1 del anexo, los (as) estudiantes lograron establecer una simbología para representar a la especie que cada grupo estudió, representando la frecuencia absoluta en el mapa a través de la presencia o ausencia del símbolo, y su mayor o menor número y tamaño.

La figura 1 del anexo también muestra el desarrollo de conclusiones donde en general describieron que las distintas especies estudiadas no se encontraban en crecimiento exponencial, debido a la influencia de variados factores, tales como condiciones climáticas, ubicación geográfica, el terreno, competencia, humedad, intervención humana, el pH, el crecimiento lento y el acotado tiempo de medición, y la sombra. Además desarrollaron nuevas preguntas, por ejemplo: ¿por qué no hay crecimiento de la especie en otros lugares, encontrándose presente sólo cerca de la pileta y alrededores? ¿Nuestra especie habría podido habitar otros lugares? O, ¿qué ocurriría si el humano desalojara este espacio por un largo periodo de tiempo?

La valoración de la información construida colectivamente fue favorable. Los (as) estudiantes que se expresaron al respecto destacaron en general la utilidad de esta actividad para la unión del curso, destacando además lo entretenido de realizar las clases fuera de la sala y el hecho de utilizar las cuadrillas que ellos (as) mismos (as) construyeron, lo que denota la valoración del proceso más que del resultado.

Por su parte, la evaluación sumativa centrada en las habilidades de inferencia, arrojó resultados positivos, ya que la mayoría de los grupos logró identificar a la "Eco-Jenga" como un ecosistema compuesto de los distintos factores bióticos y abióticos, que en su relación lo mantienen estable o en equilibrio, mientras un par de grupos la asoció a una red trófica con múltiples relaciones. Por otra parte, el derrumbe de la "Eco-Jenga" fue asociado en general al desequilibrio del ecosistema y su muerte, dada la alteración, disminución o falta de especies o factores abióticos claves para su mantenimiento. Además lograron determinar diversos tipos de

relación entre los distintos factores que conformaban la analogía, aludiendo por ejemplo a la necesidad de una temperatura determinada para vivir, a que la luz participa en la generación de alimento para las plantas, que el agua es sustento de vida, crecimiento e hidratación, o a que una especie es alimento de otra, entre varias.

Reflexión pedagógica

Docente: fortalezas y debilidades. ¿Cómo mejorar?

Los cuatro años de interacción con este particular grupo humano han permitido generar una construcción de alegría, respeto y aprendizaje mutuo en la relación estudiante-docente, donde las tensiones inherentes de la escuela tradicional y los conflictos naturales dentro de un grupo humano han servido como experiencia para dicho crecimiento. Esta condición permitió aventurarse en la creación de una unidad didáctica de mucha responsabilidad para ellos (as), pues son estos (as) mismos (as) los (as) encargados (as) de crear ideas, las cuales a través de desafíos investigativos tengan un sustento proveniente de la indagación, entendiéndola como el universo de situaciones de descubrimiento, manipulación, sentir, reflexión y comunicación, que se generan en el estudiante activo. El hecho de haber podido llevar a cabo esta unidad junto con los (as) estudiantes y gracias al compromiso de la mayoría, deja de manifiesto que el enfoque humano y las relaciones de respeto y afecto permiten al docente aspirar a desarrollar desafíos pedagógicos complejos sobre habilidades superiores como la creación, abriendo retos cada vez más importantes en las relaciones en construcción. Así, el afecto no se separa de lo didáctico, pues pasan a ser parte de una misma dimensión mucho más holística de entusiasmo y crecimiento.

A pesar del énfasis de construcción afectiva, muchas veces las condiciones materiales son difíciles, pues como se ha descrito en la introducción, las relaciones predominantes de consumo hacen difíciles las tareas educativas, lo que sumado al desgaste laboral hacen que muchas veces el sentido educativo del reunirse (o clase) se diluya entre las tareas burocráticas y preocupaciones de diversas índoles, en general de tipo restrictivo e impuesto por la institución.

Al respecto, el registro de video de la implementación de las primeras clases muestra cómo el profesor o profesora se dirige a los estudiantes, sin siquiera mirarlos ni darles alguna señal de comunicación que permita hacer que las evaluaciones que les entrega tengan valor. Aun así, la temprana retroalimentación audiovisual permitió al docente realizar una concreta mejora en cuanto a la actitud con que dirigió el resto de las clases, facilitando el paso de una comunicación en principio tensa e impersonal, hacia una comunicación mediadora y orientadora hacia el desarrollo de las actividades planificadas, dando oportunidad para que los (as) estudiantes pudieran avanzar hacia ideas más holísticas a través de las ideas que ya habían elaborado. Esto se configura como un importante avance, pues a nivel didáctico la mediación es parte trascendental para guiar la dirección del proceso de enseñanza/aprendizaje, y la forma con que nos dirigimos hacia el resto es determinante en su efectividad.

A pesar de haber conducido bien la investigación del curso en general, las evidencias de evaluación muestran a un grupo de estudiantes que no logró llevar a cabo la producción del material informativo solicitado. Este grupo parece haber potenciado su desinterés, apartándose del resto de sus compañeros (as), tanto en el espacio de investigación como en el de construcción en clases, provocando que las mediaciones desarrolladas con ellos no fueron las suficientes para estimular el interés hacia su propio proyecto, ni para valorar sus propias ideas y generar las condiciones para que éstas se plasmaran en los elementos informativos que debían construir.

Si bien, el separar a dichos estudiantes puede ser una propuesta de mejora tentativa, quizás el generar más tiempo y concentración en el conocer su dinámica grupal y sus formas de respuesta ante los desafíos que se les dan, permitan mejorar la dirección que se les da como grupo, y generar en ellos la posibilidad de orientación desde otro enfoque que permita la construcción. Esto abre el desafío didáctico y humano de conocer más a los (as) estudiantes con que nos desenvolvemos, y plantea una necesidad de flexibilidad en el (la) docente, que permita abrirse a comprender al resto desde otras miradas, escuchar, y actuar desde diversos ángulos, lo que permitirá además abrirse a la creatividad didáctica de formas de enseñanza más experienciales y atrevidas.

Desde la orientación científica resultó relevante la experiencia de focalizar la unidad didáctica desde una propuesta indagatoria, congruente con las dimensiones empíricas y metodológicas que releva Golombek (2008), permitiendo desarrollar la creatividad desde lo objetivo o lo abstracto en la construcción de ideas y conclusiones, la criticidad sobre la propia ejecución y organización del trabajo, y los altos niveles de socialización logrados. Estas ideas se configuran como un set de dimensiones que se combinan para enriquecer el reservorio de elementos que el docente en su construcción tiene disponibles para el desarrollo de su enfoque didáctico de enseñanza, y que se pueden expandir al resto de sus experiencias de enseñanza.

Dicho enfoque indagatorio resultó ser potenciado por la planificación didáctica que concibió una progresión conceptual en el avance de la unidad, partiendo desde relaciones generales del cambio en el número de individuos de las poblaciones ecológicas, pasando por el reconocimiento de que esas variaciones pueden ser estudiadas, además de la experiencia de investigación que permite corroborarlo, y llegando finalmente hasta la comunicación y creación colectiva de conocimiento científico y local.

Estudiante: logros de aprendizaje y su potenciación.

Como ya se ha indicado, el desarrollo de la habilidad de formulación de hipótesis está en el enfoque central de la presente propuesta. La evaluación calificada entrega evidencia de que un gran porcentaje de grupos no logró establecer niveles distintos de influencia de los factores ecosistémicos que actúan sobre el crecimiento de la población biológica en estudio. Otra evidencia es que las hipótesis en general, no aludían a los factores abióticos específicos que se estudiaron en la clase cinco. El alto volumen de mediciones y ensayos que debían realizar en dicha sesión, puede haber incidido directamente en la asimilación de los datos recolectados por los estudiantes, dejando poco tiempo para que éstos discutieran con profundidad las preguntas dadas, y generaran inferencias que les permitieran aprender de lo investigado. Esto sugiere descomprimir la clase cinco en dos clases, con el objetivo de dar más tiempo para discutir y asimilar las reflexiones, sin quitar factores a estudiar, y por lo tanto sin disminuir la complejidad de las hipótesis que son resultado de estas experiencias. Otra medida puede ser la incorporación de una o dos clases introductorias sobre preguntas, predicciones e hipótesis, en la que los estudiantes puedan llegar a diferenciar sus características, y ejercitarse invitando a construirlas con base en observaciones fuera del aula de clases. Esto permitiría dar más claridad conceptual al acto de pensar científicamente, y por lo tanto se convertiría en una herramienta importante para el desarrollo de las habilidades investigativas que se trabajan en la presente unidad.

A pesar del resultado en la formulación de las hipótesis de los materiales informativos, los (as) estudiantes logran identificar en las conclusiones del papelógrafo de construcción colectiva, el efecto de determinados factores abióticos, esto gracias a la retroalimentación que permite realizar dicha clase. También aparecen diversas relaciones entre los mismos factores abióticos y con

factores bióticos en la planilla de la “Eco-Jenga”, sugiriendo que esta actividad es beneficiosa en términos de evaluación/aprendizaje, y que puede ser ocupada previamente en las clases destinadas al estudio de los componentes abióticos, para potenciar dicho aprendizaje y su consideración en la construcción progresiva de las hipótesis de investigación.

Podemos agregar además que la unidad considera la construcción de gráficos con variables y títulos pertinentes y creativos, además de una trama trófica con diversas exigencias, elementos que en la propuesta didáctica no son abordados en cuanto a la enseñanza de su confección, más que como guía recordatoria. Esto sugiere una debilidad en la validez de contenido del instrumento de evaluación, y que se refiere a la “correspondencia que existe entre el contenido/habilidades que evalúa el instrumento, y el campo de conocimiento al cual se atribuye dicho conocimiento” (Brualdi, 1999; García, 2002; Hogan, 2004; y Lukas y Santiago, 2004; citados por Foster y Rojas, 2008, p. 290). Es por eso que si no existe un desarrollo constante de elementos como gráficos, redes alimentarias y desarrollo de hipótesis, transversales a la comunicación científica, es pertinente incorporar su desarrollo como clase introductoria o de repaso para la unidad, dando mayor coherencia al proceso de enseñanza/aprendizaje/evaluación.

En general las coevaluaciones permitieron potenciar el proceso de aprendizaje y permitir el ejercicio crítico de los (as) estudiantes, en lo que respecta al diálogo sobre la realización del trabajo. Esto se convierte en una herramienta metacognitiva favorable, que permitió a la mayoría orientar su trabajo y tensionó su participación activa en el aporte a la construcción de conocimiento. Al ser una evaluación entre pares, se disminuye el sesgo que la valoración calificada puede inducir para lograr conseguir una mejor nota, y a pesar de que los resultados muestran que la mayoría del curso tuvo un porcentaje de logro igual o superior al 90%, la percepción docente del compromiso asumido por los (as) estudiantes durante las sesiones de investigación y confección de materiales concuerda con dichas evaluaciones, constituyendo a este componente evaluativo como una herramienta favorable para el diseño didáctico, potenciando al proceso de enseñanza/aprendizaje/evaluación. Esto invita a usar esta herramienta en otras unidades, ya sea con o sin calificación.

La construcción colectiva de conocimiento a nivel de curso es otro aprendizaje que los (as) estudiantes valoraron positivamente. Este ejercicio permitió potenciar la idea de un curso comprometido con un crecimiento comunitario, más que de ejercicio individual. Aun así abre desafíos de integración de los estudiantes encasillados como “peleadores y rudos”, los cuales se ven subvalorados en capacidad por sus compañeros al tener dificultades de aprendizaje, las que como hemos indicados, dependen entre otros factores de la apertura y flexibilidad con que el docente aborda sus procesos de aprendizaje. Esto deja abierta la necesidad de fomentar el aprendizaje desarrollado en comunidad, en donde el criterio didáctico considere sus particularidades y permita dar una oportunidad de aprendizaje que permita visibilizar sus aportes, habilidades y capacidades ante el resto del grupo humano con que se desarrollan, generando más apertura y brindando a este grupo espacios distintos de interacción social a los que puedan aportar mediante el desarrollo de su aprendizaje.

Finalmente las distintas instancias de evaluación arrojan un resultado positivo en el aporte y aprendizaje de gran parte del curso, los cuales se potencian a través de la experiencia indagatoria y conceptualmente progresiva, permitiendo generar espacios de agradecimiento mutuo entre el (la) docente y los (as) estudiantes al finalizar el desarrollo de la unidad didáctica, los cuales también son aprendidos.

Conclusiones/Autoevaluación

El (la) docente muestra apertura a la construcción de respeto y crecimiento mutuo, a través de un planteamiento flexible que le permite deconstruir constantemente su práctica y las relaciones con sus estudiantes. Además demuestra el desarrollo de un enfoque crítico y humano, otorgándole la apertura de considerar los procesos didácticos de enseñanza/aprendizaje/evaluación desde una concepción más holística y comunitaria, que le lleva a proponer la construcción colectiva de conocimiento desde la experiencia y el espacio local.

Dicha criticidad le conduce a la necesidad de potenciar el aprendizaje horizontal de la totalidad del grupo humano con que se desarrolla, permitiéndole generar propuestas relacionadas con la descompresión de clases que presentan una alta cantidad de acciones de recolección de datos, con el objetivo de dar más tiempo al estudio de las preguntas que originan la investigación, además de su discusión para la construcción de inferencias y creación de nuevas ideas, habilidades que enfatiza en la unidad didáctica a través de la indagación como productora de evidencias, y la construcción de hipótesis como síntesis imaginaria con sustento objetivo.

Con la misma orientación de mejora se propone la revisión de la validez de contenido de los instrumentos de evaluación al momento de la planificación de la unidad, con el propósito de fomentar la coherencia entre lo enseñado/aprendido y lo evaluado.

Luego de la implementación, considera el uso transversal de la coevaluación como instrumento de evaluación formativa que colabora con el desarrollo metacognitivo y crítico, juzgándolo como favorable para el diseño e implementación de unidades didácticas y la potenciación de los procesos de enseñanza/aprendizaje.

También valora la mejora en la mediación, descubriendo que la actitud con que esta se realiza incide directamente en el rescate de las ideas base que los (as) estudiantes generan, conduciéndolos a la construcción de ideas más holísticas, y permitiéndole además hacerse cargo de ideas intuitivas. Con base en esto, se propone fomentar el conocimiento de los grupos de estudiantes desde sus particularidades, lo que se reconoce como una herramienta benéfica para sus procesos de construcción.

Destaca también la construcción de clases fuera del aula, donde el sustento didáctico y conceptual otorga sentido y compromiso a las labores que los (as) estudiantes realizan, salvaguardando la integridad del proceso de enseñanza/aprendizaje/evaluación y permitiendo que este no se diluya en el simple didactismo de sacarlos de la sala.

En relación a la progresión conceptual, identifica sus alcances en cuanto al avance y fomento de complejidad que permite, disminuyendo la inercia de la secuencia de clases y estimulando su avance hacia el descubrimiento y desarrollo de nuevos elementos.

Finalmente, valida el posicionamiento desde un marco teórico socio-constructivista, emancipador y humano, y junto con la propuesta didáctica de construcción de conocimiento colectivo y local, afirma el logro del objetivo general que pretende abrir la posibilidad de aprendizaje de un pequeño y diverso grupo humano que en el futuro, tendrá en sus manos la responsabilidad de crear una sociedad justa y digna para todos y todas.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, M., y Bize R. (2011). *Pedagogía de la Intencionalidad*. Santiago: Homo Sapiens Ediciones.
- Arancibia, V. (1990). *Teorías del aprendizaje: revisión de las corrientes actuales*. Santiago: Centro de investigación y desarrollo de la educación (CIDE).
- Arancibia, V., Herrera, P., y Strasser, K. (1997). *Manual de Psicología Educacional*. Santiago: Ediciones Universidad Católica.
- Arancibia, V., Herrera, P., y Strasser, K. (2008). *Manual de Psicología Educacional*. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile
- Castro, F. (2005). Gestión Curricular: una nueva mirada sobre el currículum y la institución Educativa. *Revista Horizontes Educativos*, 10, 13-27.
- Golombek., D. (2008). *Aprender a enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Buenos Aires: Fundación Santillana.
- Grundy, S. (1999). *Producto o praxis del currículum*. Madrid: Morata.
- Foster, C., y Rojas, C. (2008). Evaluación al interior del aula: una mirada desde la validez, confiabilidad y objetividad. *Revista Pensamiento Educativo*, 43, 285 - 305.
- Harlen, W. (2003). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Morata.
- MINEDUC. (2011). *Biología. Programa de Estudio para Segundo Año Medio. Unidad de Currículum y Evaluación*. Extraído el 15 de Junio de 2014 desde <http://www.curriculumnacional.cl/>
- Portes, A., y Roberts, B. (2004). Empleo y desigualdad urbanos bajo el libre mercado: Consecuencias del experimento neoliberal. *Nueva sociedad*, 193, 76-96.
- Proyecto Educativo Institucional. (1998). Santiago: Establecimiento educacional.
- Pro, A. (1999). Planificación de unidades didácticas por los profesores: Análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Investigación didáctica*, 17 (3), 411-426.
- Schunk, D. (1997) *Teorías del Aprendizaje*. D.F. México: Pearson Educación.
- Silva, T. (2001). *Espacios de Identidad: nuevas visiones sobre el currículum*. Barcelona: Octaedro.
- Trilla, J. (2002). *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*. España: Graó.
- Vigotsky, L., (1979). *El desarrollo de los procesos psíquicos superiores*. Barcelona: Crítica.