

Incorporando el territorio local a la enseñanza de la física: ejemplo de una secuencia con estudiantes secundarios chilenos

Incorporating the local territory to the teaching of physics: teaching-learning sequence example with chilean high school students

Cristian Merino, Instituto de Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, cristian.merino@ucv.cl

Corina Gonzalez, Instituto de Biología, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, corina.gonzalez@ucv.cl

German Ahumada, Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, german.ahumada@ucv.cl

Andoni Arenas, Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, andoni.arenas@ucv.cl

Victor Salinas, Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, v.salinas.silva@gmail.com

Corina Gonzalez, Instituto de Biología, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, corina.gonzalez@ucv.cl

Paulina Bravo, Instituto de Biología, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, bravo.paulina@gmail.com

Eduardo Caviedes, Universidad de Playa Ancha, eduardo.caviedes

Resumen

El presente trabajo es la continuación de un proyecto anterior presentado en VIII ENPEC. En esa oportunidad, se presentó un espacio de trabajo interdisciplinario para la enseñanza de las Ciencias Naturales, Matemáticas, Filosofía e Historia y Geografía. Las sesiones de trabajo con los docentes involucraron la conceptualización de conceptos articuladores del proyecto, la georreferenciación de los lugares que habitaban y frecuentaban sus estudiantes y el mapeo del currículo nacional, dando origen al diseño de secuencias interdisciplinarias que incorporaron el uso de territorio local en la enseñanza y la implementación de las mismas en estudiantes de secundaria. En esta oportunidad, presentamos un ejemplo de una unidad que su diseño se suscriben en la línea teórica y metodológica de dos proyectos que dan continuidad a esta propuesta (PUCVDII 037.488/2013; Fondecyt 1130759).

Palabras clave: secuencias enseñanza y aprendizaje, enseñanza de las ciencias, interdisciplinar

Abstract

This work focuses on the analysis and processing of data generated in the framework of a previous project (PUCV / DI 037.265/2011) and presented in VIII EMPEC 2011. The investigation, name Territory-School Project, sought to create a space for interdisciplinary work between teachers of different subjects from a school in Viña del Mar (Chile) and academics, proposing the Territory, as articulating concept and learning resource. Under this framework, addressed the teaching of Natural Sciences (Physics, Chemistry, and Biology), Mathematics, Philosophy and History and Geography. The working sessions between teachers and equipment involved the conceptualization PUCV articulators project concepts, Georeferencing of places they inhabited and frequented by students, curriculum mapping of each discipline, interdisciplinary teaching sequences design that incorporated the use of land teaching local and implementation of didactic sequences with high school students. Today we introduce an example of the units are designed as well as teachers and student productions

Key words: teaching-learning sequences, science education, interdisciplinary

Introducción

En la actualidad, la Ciencia constituye un eje estratégico del desarrollo humano, ya que implica no sólo el fortalecimiento de la capacidad crítica de una sociedad, sino también, una contribución a la inclusión y equidad social, bajo la idea de que en la actualidad el contar con competencia científica – entendida como un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes científicas- permite una mejor comprensión del medio natural- social, de las realidades que allí se establecen y el poder actuar de manera participativa y fundamentada en el territorio. En Chile, los resultados de pruebas internacionales en Ciencia nos ubican por debajo del promedio internacional, y por sobretodo evidencian una alta inequidad en los aprendizajes.

Lo anterior es crítico, toda vez que la falta de comprensión de contenidos científicos y su implicancia en la vida cotidiana redundan, también en una falta de comprensión del entorno por parte de los estudiantes, lo que a su vez dificulta la generación de responsabilidad para con el medio ambiente, entre otros. Una causa probable que explica la baja calidad de los resultados de aprendizaje en ciencias, es una enseñanza que contextualiza poco los contenidos curriculares, y no los vincula al entorno del estudiante ni de la escuela, lo que implica que a los estudiantes muchas veces no les haga sentido lo que están aprendiendo, y en consecuencia no se motiven por el aprendizaje. En el mejor de los casos, el entorno se menciona como un simple ejemplo de algún tópico, sin medios activos de enseñanza, en vez de utilizarlo como recurso para problematizar situaciones familiares al estudiante que sirvan para la real comprensión del territorio en que vive. Bajo este escenario, se hace fundamental involucrar a los docentes en trabajos de reflexión colaborativa que les permitan incorporar a sus prácticas el uso del territorio desde una visión multidisciplinaria.

El trabajo que presentamos a continuación reposta nuestros avances del proyecto que estamos desarrollando actualmente desarrollando y lleva por nombre; *Territorio- Escuela* (PUCV DII 037.265/2011). Nuestra intención es promover un espacio de trabajo interdisciplinario entre docentes de diversas asignaturas pertenecientes al Liceo José Cortés Brown de Viña del Mar y profesores universitarios de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), proponiendo al Territorio, como concepto articulador y recurso para el aprendizaje. Bajo este marco, se abordó la enseñanza de las Ciencias Naturales (Física, Química, y Biología),

Matemáticas, Historia y Geografía y Filosofía. Las sesiones de trabajo entre los profesores y el equipo PUCV se organizaron en las siguientes fases: (a) Conceptualización de conceptos articuladores del proyecto; (b) Georreferenciación de los lugares que habitaban y frecuentaban los estudiantes, a través de la aplicación de una encuesta, (c) Mapeo de los currículos de cada disciplina (mapeo curricular); (d) Diseño de secuencias didácticas interdisciplinarias que incorporaron el uso de territorio local en la enseñanza y (e) Implementación de las secuencias didácticas con estudiantes de primero y tercero medio, y comunicación de los resultados de los estudiantes a la comunidad a través de una feria. Parte de estas ideas fueron socializadas en el VIII ENPEC del 2011. Ahora en esta comunicación presentamos una de las secuencias desarrolladas en el área de Física y algunos resultados de su implementación en el aula.

Marco de referencia

Nos basamos en tres ideas fundamentales:

- 1) *Resignificación del curriculum escolar implementado en el aula*, considerando las necesidades de los alumnos, en particular, la contextualización de los contenidos a aprender: El marco curricular actual de Ciencias y Geografía para Enseñanza Media busca que los y las estudiantes logren desarrollar una comprensión del mundo natural y social que ayude a interesarse y entender el mundo en sus múltiples escalas y dimensiones, a ser reflexivos, escépticos y crítico de los planteamientos de otros sobre el mundo natural y social. Desde esta perspectiva, la comprensión científica del entorno contribuiría a desarrollar una actitud de respeto y cuidado del mismo (MINEDUC, 2009), bajo el entendido que sólo se aprecia lo que se conoce y se comprende. Transversal a los distintos subsectores curriculares, está la promoción de habilidades de pensamiento científico, orientadas particularmente a la obtención e interpretación de evidencia en relación con una pregunta o problema del mundo natural y la tecnología, con el fin de tomar decisiones de manera informada.
- 2) *El trabajo interdisciplinario entre diferentes asignaturas*, en pos de una integración de los aprendizajes: Los espacios de reflexión en la escuela, y más los generados en el ejercicio entre docentes de distintas disciplinas, son bastantes escasos en la realidad educativa chilena y si existen se dan a un nivel informal. No obstante, el trabajo interdisciplinario entre docentes permite la convergencia de las disciplinas apuntando hacia un aprendizaje más complejo e integral (JANTSCH, 2004). Además permite compartir contenidos conceptuales y procedimentales propios de cada disciplina, en la búsqueda de puntos en común para la creación de estrategias de aprendizaje. En este proyecto entenderemos trabajo interdisciplinario, como la práctica organizada de la interacción en un círculo profesional de dos o más disciplinas, que tiene como objetivo tratar un tema, solucionar un problema o tomar decisiones en conjunto. El trabajo que realizan las disciplinas debe apuntar a la una unificación semántica de conceptos desde distintas miradas, con el fin la utilización de un lenguaje común (NICOLESCU, 1994). Finalmente la instancia debe contemplar que la relación entre participantes sea con un trato horizontal. Esto último se vincula directamente con el punto siguiente.
- 3) *Un nuevo modelo de vinculación Universidad- Centro Escolar*, que promueva espacios de desarrollo profesional, tanto para docentes escolares como universitarios: El diseño de nuevas formas de enseñanza para aprender ciencias que consideren la territorialidad, pasa necesariamente por un proceso de transformación de las prácticas que tradicionalmente ejercen los docentes para enseñar Ciencias. Según un informe de la Academia Chilena de Ciencias la formación científica del alumno, particularmente en secundaria, se caracteriza

por un aprendizaje memorístico de contenidos disgregados, con una comprensión de la ciencia descontextualizada y alejada de lo cotidiano (ALBERTINI et al, 2005). Ante esta realidad, se hace imperioso un cambio en las prácticas docentes, que vire desde una enseñanza basada en el profesor, a una centrada en el alumno, lo cual requiere que el docente reflexione sobre su quehacer en el aula. Copello y Sanmartí (2001), plantean que el pensar en un modelo de formación continua suele situarse desde dos grandes tipologías: la más extendida consiste en la realización de cursos sobre temas específicos o nuevas orientaciones, como un perfeccionamiento, el que por lo general, está alejado de la práctica concreta.

Diseño y justificación del enfoque metodológico

Nuestro enfoque se basa en; a) revisión de los puntos de partida de los estudiantes, teniendo en cuenta las características psico-cognitivas de los alumnos (concepciones, formas espontáneas de razonamiento) para la elaboración de los “problemas” y las “situaciones didácticas”, en el cual los estudiantes encuentran la oportunidad de desarrollar nuevos conocimientos. b) Teniendo en cuenta las dificultades y errores de los estudiantes en este campo, nos basamos en el uso del territorio (Georreferenciación) como insumo, para el diseño de los problemas en el marco de una secuencia de enseñanza aprendizaje. Entrelazando los dos puntos de vista, se ha propuesto un proceso de enseñanza-aprendizaje que consiste en poner a los estudiantes en el conocimiento del sector donde viven y donde se encuentra geográficamente el establecimiento. El objetivo es la apropiación del contexto como herramientas cognitivas a fin de unificar las descripciones y predecir fenómenos físicos, químicos, biológicos, matemáticas, etc., como una de forma de “leer” y comprender el entorno de forma más precisa en relación con “principios y grandes ideas de la educación en ciencias”(HARLEN, 2012). Para el diseño se siguió un modelo de secuencia por modelización (COUSO, 2012), anclado a ciclo constructivista de aprendizaje (SANMARTÍ, 2002). En este trabajo en particular, se presentará y discutirá una de las secuencias diseñadas, siguiendo como ejemplo la estructura de discusión de primer orden (descriptivo) del diseño propuesto por Mehéut (2004).

Discusión y ejemplificación de una secuencia

A continuación, se presenta la secuencia diseñada en el área de física, con alumnos de 9° grado (14 a 15 años). La noción científica a abordar es la modelización y concepciones sobre el cosmos, en el estudio de la gravitación y las leyes de Kepler. De esta manera, el aprendizaje esperado es que los estudiantes logren; relacionar la fuerza de gravedad en la tierra con la teoría de gravitación universal en el cosmos y su utilidad para la explicación de fenómenos relacionados con el Territorio Local, por ejemplo, las mareas.

I. Actividad de Exploración: Para la exploración de los modelos explicativos iniciales de los estudiantes, se plantean una serie de preguntas mediadoras (MARQUEZ; ROCA; GOMEZ; SARDA; PUJOL, 2004) Por ejemplo: a) Dibuja la Tierra tal y como piensas que la verías, si te encuentras en una nave que descansa por un momento en la Luna, b) Si estás caminando por la playa de noche y miras hacia el cielo, ¿qué es lo que verías sin duda alguna? ¿Siempre verás lo mismo? c) Dibuja un modelo en donde se muestre el movimiento de la Luna, la Tierra y el Sol, d) Dibuja un modelo en donde se muestre el movimiento de la Luna, la Tierra y el Sol, e) ¿El nivel del mar en la playa depende de la posición del Sol o de la Luna? Argumenta; ¿Qué evidencias podrías dar para fundamentar tu respuesta?

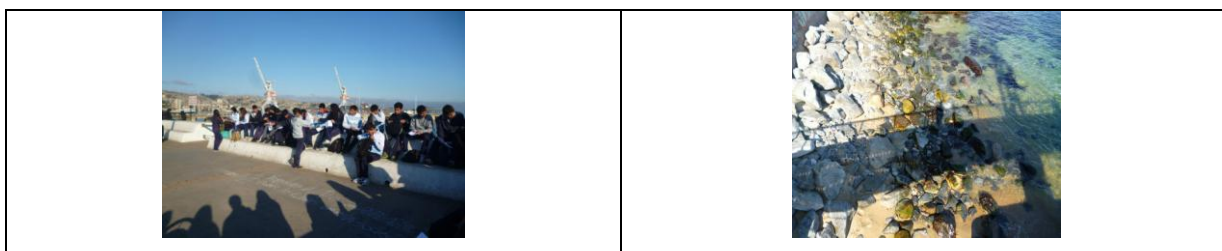
De las respuestas que entregaron los estudiantes se pueden extraer las siguientes conclusiones principales: a) existe comprensión de que la tierra es redonda y además que la gravedad atrae los cuerpos al centro del planeta, b) se encuentra interiorizada la idea de un sistema solar heliocéntrico y c) se evidencia la creencia que dice relación con que el sol no se mueve, la tierra rota sobre su eje, y que la luna siempre se encuentra en el lado oscuro de la tierra, es decir donde es de noche. Los modelos de partida se ejemplifican en la tabla 1.

Descripción	Dibujos de los estudiantes
El sol está fijo y la tierra se encuentra orbitando alrededor de él. La luna se encuentra orbitando alrededor de la tierra pero nunca alcanza a pasar hacia el lado de día moviéndose junto a la tierra	
La tierra rota sobre su eje y además orbita en torno al sol. La luna posee movimiento de rotación sobre su eje y se mueve junto a la tierra de modo que siempre queda en el lado que es de noche.	
El sol y la luna permanecen fijos uno frente al otro, en medio de ellos se encuentra la tierra la cual solo rota sobre su eje	<p>No, NO, si</p>
Por último se presenta un modelo en que no necesariamente la luna se encuentra siempre en el lado oscuro, presentado por uno de los estudiantes, que se acerca bastante a lo que se espera que contesten, de modo que puede ser útil para trabajarlo con los estudiantes y cómo ellos pueden aportar en mejorarlo. La tierra se encuentra orbitando alrededor del sol y rota sobre su propio eje. La luna se encuentra orbitando alrededor de la tierra y se mueve entre donde es de día y donde es de noche. No se observa movimiento de rotación en la luna.	

Tabla N1: Modelos explicativos iniciales de los estudiantes

II. Actividad de introducción de nuevas variables, lenguajes, modelos: Se realizaron dos visitas al terreno (ver figura 1): en un primer momento se realizó una visita con un grupo menor del curso que sirvió para validar la propuesta inicial resolviéndose, entre otras decisiones, por ejemplo, no utilizar el astrolabio al considerar lo breve de la estadía en el territorio. Asimismo se pudo comprobar la existencia de las mareas usando los datos del organismo pertinente (SHOA). Las preguntas mediadoras fueron: a) Mire la arena y anote sus observaciones con respecto a las marcas de agua salada que están en la playa ¿Nota alguna diferencia con respecto a los niveles de agua alcanzados en este momento?, b) ¿Crees que en el día y en la noche alcanzan el mismo nivel de marea? Fundamente, c) Dibuje la ubicación de la Luna para el cielo que usted está apreciando ahora, y luego dibuje encima de la Tierra, la orientación de las aguas producidas por la Luna y el Sol.

Figura N1: Estudiantes de secundaria estudiando las mareas



III. Actividad de síntesis, de estructuración del conocimiento: Consistió en la realización de un debate al interior del grupo curso: se organizaron dos grupos que debieron, en primer lugar acordar sus nuevos modelos de Sistemas Planetarios, a la luz de los nuevos antecedentes recopilados en la salida a Terreno. Posteriormente, y guiados por una estructura de debate propuesta por docentes del área de Historia, se realizó la actividad durante la tercera sesión de la Secuencia Didáctica. Las preguntas orientadoras fueron: a) Luego de reunir la evidencia en la salida a terreno. Dibuje su sistema Solar, compárelo con el anterior. b) ¿Qué consideraciones tendrían ahora si se les pidiese dibujarlo?, c) ¿Qué fenómenos naturales se ven afectados dependiendo de la ubicación del Sol, la Luna y la Tierra?

La actividad debate fue una de las mejor evaluadas al considerar la opinión de los estudiantes. Entre otras, algunas de las opiniones de los estudiantes se presentan en tabla 2.

AL1: “Debate: pq al hacerlo en grupo tenemos más opciones de fundamentar ideas...y trabajar en equipo...”

AL2: “Debate...exponer los argumentos y complementarlos ... cuando armó se juntaban todos los argumentos de los compañeros...”

AL3: “Salida a terreno...pudimos comprobar las cosas que estudiamos en clase...son evidencias que están a la vista de todos, pero nadie las considera como tal...”

AL4: “Debate.....porque nos tuvimos que dividir en grupo y fuimos complementando las opiniones...después vimos los puntos de vistas de todos y fue entretenido “

Tabla N2: Ejemplo de las opiniones de los estudiantes sobre el desarrollo de las actividades.

IV. Actividad de aplicación y generalización: En la cuarta y última sesión, se formaron dúos que debieron producir un “texto argumentativo” donde se plasmaron los aprendizajes logrados en la secuencia. Entre otras preguntas orientadoras, los estudiantes trabajaron las siguientes preguntas orientadoras: a) Durante el día, en cualquier momento ¿Dónde se encuentra la Luna?, b) “Deben haber considerado que la fuerza de atracción entre la Luna y la Tierra en mayor que la del Sol y la Tierra. Por lo tanto se puede deducir que la masa del Sol no alcanza a ser lo suficientemente grande para contrarrestar la pequeña distancia que hay entre la Luna y la Tierra”, c) Si usted está en América del Sur y luego en Europa del Este ¿Verá, desde la Tierra, el mismo cielo en ambos lugares?.

Conclusiones preliminares y perspectivas

Hemos presenta una descripción retrospectiva de una SEA sobre teoría de gravitación universal y su utilidad para la explicación de fenómenos relacionados con el Territorio Local, en un ejemplo concreto, las mareas. Se describe el proceso de la secuencia. Al experimentar con la secuencia, no hicimos hipótesis sobre los efectos de tal o cual situación explícita, y no anticipamos con precisión los posibles itinerarios de aprendizaje de los estudiantes a través de

estas situaciones. Podríamos evaluar principalmente su eficacia global con respecto a nuestros objetivos explícitos. Observando a los estudiantes en el trabajo durante esta secuencia y el análisis de sus producciones nos hemos hecho conscientes de la distancia entre las expectativas implícitas y las vías cognitivas reales de los estudiantes, lo que nos a llevado a hacer nuestras hipótesis más explícitas para el diseño de las siguientes secuencias, y anticipar más sobre los aprendizajes esperados.

Continuaremos avanzando en el análisis de las SEA diseñadas y de las producciones de los estudiantes para alcanzar un segundo y tercer de nivel de análisis. Esperamos en el congreso presentar con mayor profundidad no sólo esta secuencia sino también todas las que se desarrollaron en el marco del proyecto Territorio-Escuela.

Agradecimientos y apoyos:

a) PUCV/DII 037.488/2013. “Análisis de las consecuencias de la implementación de secuencias didácticas interdisciplinarias con uso del territorio local, sobre el aprendizaje científico de los estudiantes” (Abrv.) patrocinado por la Dirección de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, y b) FONDECYT 1130759 (2013 – 2015) “Diseño, desarrollo, validación y evaluación de secuencias de enseñanza – aprendizaje para la promoción de competencias en las ciencias” (Abrv.) patrocinado por la Comisión Nacional de Investigación y Tecnología de Chile (CONICYT).

Referencias:

ALBERTINI, R.;G. CÁRDENAS-JIRÓN; J. BABEL; G. DÍAZ VÉLIZ; J. EYZAGUIRRE; A. LABRA; R. LEWIN. Enseñanza de las ciencias a nivel escolar y formación en ciencia en el pregrado universitario. En: URETA, T., J. BABUL, S. MARTÍNEZ Y J. ALLENDE. **Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena**. Academia de Ciencias. Disponible en: <http://www.academia-ciencias.cl/?module=investig>. Acceso en: 15 de may. de 13

COPELLO, M.; SANMARTÍ, N. Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de Ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. **Enseñanza de las Ciencias**, v.19, n.2, 2001, p.269-283,

COUSO, D. Las secuencias didácticas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: modelos para su diseño y validación. En CAAMAÑO (coord.) **Didáctica de la física y de la química**. Barcelona: Graó, 2012, p.57-83.

HARLEN, W. **Principios y grandes ideas de la educación en ciencias**. Santiago de Chile: Academia de Ciencias, 2012.

JANTSCH, E. Towards Interdisciplinarity and Transdisciplinarity in Education and Innovation. En APOSTEL, L (comp); “**Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in Universities**”. Paris: OCDE, 2004, p. 97-121.

MARQUEZ, C.; ROCA, M.; GOMEZ, A.; SARDA, A.; PUJOL, R. La construcción de modelos explicativos mediante preguntas mediadoras. **Investigación en la Escuela**. v.53, 2008, p. 71-81.

MEHEUT, M. Designin and validating two teaching-learning sequences about particle models.

International journal of science education. v.26, n.5, 2004, p.605-618.

MINEDUC. **Contenidos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios de la educación básica y media.** Santiago de Chile: Unidad de Curriculum, 2009.

NICOLESCU, B. **La transdisciplinariedad. Una nueva visión del mundo.** Disponible en: <http://basarab.nicolescu.perso.sfr.fr/ciret/espagnol/visiones.htm> Acceso en: 15 de may. de 2013.

SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias en la ESO.** Madrid: Ed. Síntesis, 2002.