

**ASIGNATURA CIENCIAS DE LA TIERRA
EN LA FORMACION DE PROFESORES**

Luis Brahim N. - Juan Espinoza G.
Departamento de Física
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
E-mail: lbrahim@umce.cl
Av. J.P.Alessandri 774 – FAX: 2412728 - Casilla 147 Correo Central
Santiago

ABSTRACT

Integrated improvement program for teachers initial formation has assisted projects for innovation or pedagogical experimentation in the Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. The achieved experience as result of a project named “Diseño curricular de la asignatura Ciencias de la Tierra, en el marco del proyecto de Innovación y Mejoramiento Integral de la Formación Inicial” is going on to be presented. The Earth Sciences discipline has been created under the Chilean educational reform and this year, 2000, is the first time that is offered in the curriculum of Physics and Natural Sciences Pedagogy.

Then, this innovation is a real reflex of the Chilean reform in which fundamental objectives and minimum compulsory contents have been defined for secondary school (Resolution 220, 1998).

About the subject belonging to that discipline in the Physics and Natural Sciences Pedagogical plan, the authors have been doing projects during the last decade. By example educational audiovisual productions on greenhouse effect, ozone hole, acoustic contamination, and on earthquakes, volcanoes, star characteristic and evolution, in Space and Earth Sciences.

Daily newspapers, magazines, TV programs, Internet sites, etc., present news about this subject, which is the interest and preoccupation of common people. They are subjects too of world international meeting about their environment impacts over national economic and political developments.

Then, the educational program must be improved on this theme for a solid formation of future citizens. Objectives, methodologies and activities are been studied and then proposed to be taught in a contextual environment to the students.

RESUMEN

Este trabajo da a conocer la experiencia lograda en la puesta en práctica del proyecto de desarrollo y de innovación pedagógica denominado **Diseño curricular de la asignatura Ciencias de la Tierra**, en el marco del programa de mejoramiento integral de la formación inicial de profesores, que se aplica actualmente en la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. La asignatura **Ciencias de la Tierra** se dicta por primera vez el año 2000, durante el primer semestre, en la carrera de Pedagogía en Física y Ciencias Naturales.

Esta innovación es un reflejo de la reforma educacional en curso en Chile, que define objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios para la Educación Media (Decreto 220, 1998).

La temática que comprende la asignatura mencionada del plan de Pedagogía en Física y Ciencias Naturales, tiene algunos antecedentes en proyectos ya realizados por los mismos autores durante la última década. Se

puede citar en este contexto la producción de una serie de producciones audiovisuales sobre medio ambiente, como también la realización de proyectos y asignaturas relacionadas con las ciencias del espacio y de la Tierra.

Las Ciencias de la Tierra adquieren día a día un marcado interés estratégico mundial, pues comprometen fuertemente la gestión política y económica de las naciones, como lo recuerdan las periódicas cumbres mundiales sobre medio ambiente. Se les proporciona una cobertura importante en los medios de comunicación a temas tales como la capa de ozono, el efecto invernadero, el cambio climático, los desastres naturales, la contaminación de las ciudades, la deforestación, demostrando que la intervención del hombre puede alterar el delicado equilibrio de la naturaleza. La incorporación de estos conceptos en la Educación Media constituye un extraordinario avance en la formación de los futuros ciudadanos.

En este trabajo, se presenta el programa de la asignatura citada y su puesta en práctica.

1. PROBLEMATICA PLANTEADA

1.1. INTRODUCCION

¿Por qué incorporar una asignatura de Ciencias de la Tierra en la educación media o en la universidad? La respuesta la encontramos en la siguiente cita:

La Tierra es una parte muy pequeña del vasto universo, pero es nuestro hogar. Ella proporciona los recursos que mantienen nuestra sociedad moderna y los ingredientes necesarios para mantener la vida. Por lo tanto, el conocimiento y comprensión del planeta son críticos para nuestro bienestar social y en realidad vital para nuestra supervivencia.¹

1.2. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACION

La temática de las Ciencias de la Tierra influye en la política, la economía y en la gestión ambiental, como nos lo recuerdan las diferentes cumbres y convenciones mundiales, en especial el Protocolo de Kioto de 1997.

Cada vez reciben una cobertura mayor en los medios, temas tales como la capa de ozono, el efecto invernadero, el cambio climático, los desastres naturales, la contaminación de las ciudades, etc. Es necesario que el ciudadano medio reciba una adecuada educación en estos tópicos.

La alfabetización científica que persigue la reforma educacional en curso en nuestro país enfatiza precisamente esta necesidad.² El decreto 220 del Ministerio de Educación define objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios para la Educación Media. Entre sus muchos propósitos, esta reforma establece que los estudiantes alcancen una comprensión básica del mundo físico que les rodea. Se pretende que los objetivos y contenidos

sean herramientas para la vida, reorientando y enriqueciendo el currículum escolar, ofreciendo a los alumnos el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes relevantes para la vida como personas, ciudadanos y trabajadores, así como para el desarrollo económico, social y político del país.

La reforma educacional en curso está estructurada sobre la base de objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios. Entre los objetivos fundamentales se destacan los denominados “objetivos fundamentales transversales”, que son aquellos que tienen un carácter comprensivo y general, que deben trabajar todas las asignaturas y la cultura del establecimiento escolar como un todo. Entre estos objetivos transversales, merece especial atención respecto a este trabajo el que se dedica a la persona y su entorno, el que entre sus varios propósitos, se menciona el afianzar en los alumnos las capacidades para **proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano**.

Proteger el entorno natural y sus recursos supone mucho más que el simple cuidado de los mismos, sino que también se requiere conocerlo, y por tratarse de un estudio complejo e interdisciplinario, representa todo un desafío el definir un currículum escolar de ciencias de la Tierra.

Los contenidos mínimos obligatorios son los conocimientos específicos y prácticas para lograr habilidades y actitudes que los establecimientos escolares deben obligatoriamente enseñar, cultivar y promover para cumplir los objetivos fundamentales de cada nivel. La formación general de la Educación Media, agrupa a los sectores y subsectores del currículum que son determinantes para el aprendizaje de las competencias

generales necesarias para desempeñarse en forma activa, reflexiva y crítica a lo largo de la vida.

Uno de los sectores incluido en la formación general es el de Ciencias Naturales, el cual tiene por propósito que los estudiantes comprendan conceptos y conocimientos básicos de las disciplinas científicas acerca del mundo natural y tecnológico. La necesidad de esta formación científica básica se justifica, entre otras razones, **porque el conocimiento científico de la naturaleza contribuye a una actitud de respeto y cuidado por ella, como sistema de soporte de la vida que, por primera vez en la historia, exhibe situaciones de riesgo global.**³

La Física, uno de los subsectores de las Ciencias Naturales en el nuevo curriculum escolar, pretende que los alumnos alcancen una comprensión básica del mundo físico que les rodea, esperando que en ellos se desarrolle el espíritu crítico frente a lo observado, sacando siempre partido de la virtud de pensar ordenadamente para comprender el acontecer cotidiano.

Uno de los objetivos fundamentales del subsector Física para el segundo año de Educación Media, establece: **“...apreciar el carácter privilegiado de la Tierra para albergar la vida, y la responsabilidad de cada uno en la preservación del ambiente favorable para su existencia.”**⁴ La tercera unidad temática de este nivel se denomina “La Tierra y su entorno”, y la primera subunidad se titula **La Tierra**, con los contenidos mínimos que se transcriben a continuación:

Unidad 3: LA TIERRA Y SU ENTORNO

Subunidad: LA TIERRA

Contenidos mínimos:

- a. Descripción del tamaño, masa y composición de la Tierra. Nociones elementales acerca de su origen: enfriamiento, conformación de los océanos y continentes, grandes cadenas montañosas.
- b. El dinamismo del planeta: los sismos, las erupciones volcánicas, cambios de relieve. Escalas de Richter y Mercalli. Los grandes sismos en Chile.
- c. Discusión de las características únicas de la Tierra para la existencia de vida: presencia de la atmósfera, el agua, las temperaturas adecuadas, etc. Análisis de la responsabilidad individual y colectiva frente a la contaminación de este ambiente privilegiado.

El tiempo asignado para esta subunidad en el programa oficial, se estima entre cinco y siete horas pedagógicas, el cual si bien es escaso, representa un notable avance respecto al curriculum anterior. No obstante, muchas de las actividades de aprendizaje, teóricas o prácticas, son desarrolladas por el alumno en la biblioteca, en su hogar, computador, en salida a terreno, etc. Este programa se imparte por primera vez el año 2000, y los profesores de Educación Media se han preparado participando en programas de perfeccionamiento impartidos por instituciones de educación superior.

Conjuntamente con la reforma educacional y el programa de perfeccionamiento para profesores en servicio, se impulsaron cambios

curriculares en las instituciones formadoras de profesores, con el fin de atender adecuadamente las necesidades del nuevo sistema nacional de educación escolar. La Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE), sucesora del antiguo Instituto Pedagógico de la Universidad de Chile, participa en esta iniciativa con el proyecto “Innovación y Mejoramiento Integral de la Formación Inicial de Docentes”, cuyo objetivo general enuncia:

*Innovar el proceso de formación inicial de docentes y mejorar la calidad de la formación de acuerdo con los requerimientos actuales y prospectivos de la Educación, de la Sociedad y del Desarrollo Nacional, mediante la innovación del currículo de las carreras pedagógicas impartidas...*⁵

Esta innovación se basa en la estructuración de nuevas propuestas curriculares, considerando las demandas y necesidades educativas de la reforma educacional. Respecto a los contenidos curriculares, uno de los objetivos específicos establece actualizar los contenidos programáticos, pedagógicos y de especialidad de los distintos programas de estudio de las carreras.

Así, en la nueva malla curricular formulada por el Departamento de Física de la UMCE, se incluyó la asignatura **Ciencias de la Tierra**, en el quinto semestre de la carrera de Pedagogía en Física y Ciencias Naturales, con seis horas pedagógicas semanales. Esta asignatura proporciona las bases físicas para la comprensión de los fenómenos que estudia esta disciplina. El fuerte carácter interdisciplinario de las Ciencias de la Tierra, tanto al interior de la Física como de las ciencias en general, se refleja en la integración de disciplinas tales como la física, geología, meteorología, sismología, vulcanología, geografía, etc. Como señala Anguita⁶, la consideración de las

Ciencias de la Tierra como un sistema permite explorar con facilidad una visión holística del planeta.

Los autores de este trabajo, quienes han producido a la fecha una serie de producciones audiovisuales en el tema del medio ambiente, presentaron en la UMCE un proyecto de desarrollo y de innovación pedagógica para elaborar el diseño curricular de la asignatura Ciencias de la Tierra, su implementación y ejecución. Para concretar este proyecto, se han desarrollado las siguientes etapas:

- 1) Búsqueda, revisión y análisis crítico de todos los antecedentes que fueron factible recolectar, en el país y en el extranjero, acerca de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra.
- 2) Entrevistas a expertos en disciplinas que concurren a las Ciencias de la Tierra, para considerar los diferentes aportes de los especialistas.
- 3) Sistematización de la información recopilada, aprovechando las experiencias más enriquecedoras para generar el programa de la asignatura.
- 4) Selección de contenidos, objetivos, estrategias metodológicas y de evaluación, actividades y recursos didácticos para la asignatura.

El enfoque curricular de esta asignatura considera los aportes del constructivismo a la enseñanza de las ciencias, en el que subyace la idea de que el conocimiento no puede ser transmitido sino que es construido por el que

aprende. De todas las contribuciones del constructivismo y sus implicaciones didácticas, se adoptó el modelo de enseñanza – aprendizaje por investigación (Gil, 1993)⁷, en donde el aprendizaje de las ciencias es concebido no sólo como un cambio conceptual, sino como un cambio a la vez conceptual, metodológico y actitudinal.

Como culminación de las etapas anteriores, se elaboró el siguiente programa para Ciencias de la Tierra:

PROGRAMA DE ASIGNATURA (Primer semestre 2000)

NOMBRE	CIENCIAS DE LA TIERRA
NIVEL	V Semestre
HORAS PEDAGÓGICAS	06
CARRERA	Licenciatura en Educación en Física y Ciencias Naturales (Plan FID)
PROFESORES	Luis Brahim N., Juan Espinoza G. y profesores invitados

I. DESCRIPCION

Esta asignatura de carácter teórico - práctica e interdisciplinaria, desarrolla el estudio del origen, evolución, estructura y fenómenos geodinámicos que se presentan en el interior de la Tierra, en su superficie y en la atmósfera. Su desarrollo se fundamenta en la participación activa de los alumnos, con énfasis en la aplicación de recursos audiovisuales e informáticos.

II. OBJETIVOS

1. Conocer las teorías modernas acerca del origen y evolución de la Tierra, incluyendo las grandes etapas de su evolución.
2. Comprender los procesos fundamentales que originan cambios en la superficie de la Tierra, tales como la tectónica de placas, glaciaciones, vulcanismo y sismicidad, principalmente en Chile.
3. Conocer las teorías vigentes acerca del origen y evolución de la vida en la Tierra.
4. Aplicar conocimientos de Física para la descripción de fenómenos geofísicos, tales como erupciones volcánicas, sismicidad, y otros.
5. Comprender los métodos indirectos que utiliza la geofísica para conocer el interior de la Tierra.
6. Comprender el origen y consecuencias de los problemas ambientales que afectan al planeta.

III. CONTENIDOS ESENCIALES DE CIENCIAS DE LA TIERRA

1. Formación de la Tierra y origen de la vida

- 1.1 Formación de la Tierra
- 1.2 Etapas geológicas y glaciaciones
- 1.3 Origen y evolución de la vida
- 1.4 Estructura interna de la Tierra
- 1.5 Rocas y minerales
- 1.6 Recursos minerales de Chile

2. Vulcanología y sismología

- 2.1 Tectónica de placas
- 2.2 Origen de los temblores
- 2.3 Las ondas sísmicas y su propagación
- 2.4 Estación sismológica y sus registros
- 2.5 Escalas Richter y Mercalli
- 2.6 Sismicidad en Chile
- 2.7 Erupciones volcánicas
- 2.8 Vulcanismo en Chile
- 2.9 Vulcanismo en el sistema solar
- 2.10 Energía geotérmica
- 2.11 Recursos geotérmicos de Chile

3. Oceanografía física

- 3.1 Composición y propiedades físicas del mar
- 3.2 Fenómenos geofísicos en el fondo marino
- 3.3 Corrientes marinas y mareas
- 3.4 Recursos marítimos de Chile

4. Atmósfera y meteorología

- 4.1 Origen, composición y propiedades físicas de la atmósfera
- 4.2 Corrientes atmosféricas
- 4.3 El clima y fenómenos meteorológicos
- 4.4 Estación meteorológica y sus registros
- 4.5 Electricidad atmosférica

5. Medio ambiente

- 5.1 Equilibrio térmico de la Tierra
- 5.2 El efecto invernadero
- 5.3 La capa de ozono y su adelgazamiento
- 5.4 La contaminación del aire, agua y suelo
- 5.5 Efectos de la deforestación
- 5.6 La contaminación acústica
- 5.7 Demografía
- 5.8 La teoría Gaia

IV. METODOLOGIA

Esta asignatura se desarrolla sobre la base de actividades teóricas y prácticas, con la participación activa de los alumnos, utilizando el modelo de enseñanza - aprendizaje como investigación. Las actividades incluyen: investigaciones bibliográficas y en la red Internet, revisión y aplicación de programas interactivos, armado de maquetas diversas, salidas a terreno, visitas a estaciones sismológica, meteorológica, museos, manejo de instrumentos de laboratorio y de medición, disertaciones.

V. RECURSOS DE ENSEÑANZA

Para conseguir los objetivos de esta asignatura, es necesario contar con los siguientes recursos metodológicos: material audiovisual, programas multimedia interactivos, acceso a la red Internet, estación básica meteorológica, muestras de rocas y minerales, etc.

VI. EVALUACION

El proceso de aprendizaje se verifica por medio de disertaciones de trabajos prácticos y teóricos, pruebas de desarrollo, autoevaluación y coevaluación.

VII. BIBLIOGRAFIA

Introducción a las Ciencias de la Tierra, de Gass, Smith y Wilson, Editorial Reverté, Barcelona

Geografía Física, de A. Strahler, Ediciones Omega, Barcelona (1989)

Understanding Earth, de F. Press y R. Sievert, Editorial W.H. Freeman and Co., New York (1998)

Earth Science, de E. Tarbuck y F. Lutgens, Editorial Prentice Hall, New Jersey (1997)

Artículos seleccionados de las revistas **Mundo Científico**, **Investigación y Ciencia**, **Discover**, y otras.

Sitios **Internet**

Enciclopedias científicas y programas interactivos multimedia.

2. RESULTADOS

2.1 EVALUACION DIAGNOSTICA

La asignatura se inició con la aplicación de una evaluación diagnóstica, consistente en un cuestionario de treinta preguntas, acerca de diferentes nociones relacionadas con la temática del programa. ¿Cuál es la necesidad de hacer esta evaluación? Según el enfoque curricular adoptado en este trabajo, es necesario iniciar el proceso de enseñanza – aprendizaje a partir de lo que el alumno ya sabe, aunque se trate de ideas y conceptos erróneos. Las actividades de enseñanza – aprendizaje suponen que permitirán modificar tales preconceptos.

El cuestionario fue respondido por un total de ocho alumnos, cuyas edades fluctúan entre 20 y 25 años, y el detalle de las respuestas se analiza a continuación, incluyéndose en negrita cada pregunta.

1. ¿Qué características tiene la Tierra para favorecer la existencia de la vida en ella?

En todas las respuestas a esta pregunta se denota un conocimiento básico correcto, con diferentes grados de caracterización.

2. ¿En cuánto estimas la mayor temperatura en el interior de la Tierra? Compararla con la de la superficie visible del Sol.

El 63 % de las respuestas son correctas.

3. ¿Existen volcanes activos próximos a Santiago? ¿Cuáles?

Llama la atención que el 50 % de los alumnos ignora totalmente la existencia de volcanes activos próximos a Santiago.

4. Compara la distancia de Arica a Punta Arenas con el radio de la Tierra.

¿Son comparables o muy diferentes?

El 63 % de las respuestas son correctas.

5. Ordena en un eje del tiempo, sin números, las siguientes etapas de la historia de la Tierra: los primeros hombres primitivos – extinción de los dinosaurios – inicio del mundo vegetal – inicio del mundo animal.

El 88 % de las respuestas son correctas.

6. ¿A qué se refiere la tectónica de placas?

En este ítem sólo una respuesta se puede considerar correcta y casi completa.

El 50 % revela alguna noción del tema, pero a un nivel muy elemental.

7. ¿Cómo crees que se explica el origen del magnetismo terrestre?

Sólo una respuesta revela un conocimiento elemental del tema de la pregunta.

El resto de las respuestas son incorrectas o no responden. Es interesante conocer las respuestas incorrectas:

“Por el roce, tanto en la atmósfera como en la superficie de la Tierra”.

“Debido a que todos los materiales poseen la particularidad de atraer o repeler, y como la Tierra tiene una gran masa atrae con mayor fuerza.”

“Por la acumulación de magnetita en los polos de la Tierra.”

“Debido a la radiación solar.”

“Todo cuerpo, no importando su tamaño, tiene polos magnéticos.”

“Se debe al cinturón de van Allen.”

Ante tales respuestas, sería interesante revisar este tópico en los textos de estudio para Educación Básica y en enciclopedias escolares.

8. ¿Sabes en qué consiste la teoría Gaia?

El 100 % de los alumnos desconoce esta teoría.

9. ¿Qué catástrofes volcánicas han tenido lugar en América durante el siglo XX?

Desconocimiento total de las catástrofes volcánicas de América.

10. ¿En qué consiste el efecto invernadero a nivel planetario, y cuáles son sus posibles causas y efectos?

El 50 % de los alumnos revela un conocimiento muy elemental del tema, pero utilizando mal los conceptos físicos. Sólo un alumno responde correctamente.

11. ¿En qué placa tectónica se encuentra Chile? ¿Y cuál es la placa más próxima a Chile?

63 % desconoce el tema o responde incorrectamente.

12. ¿Cuál es la diferencia entre las escalas Richter y Mercalli? ¿Qué mide cada una de ellas?

50 % conoce las escalas y responde correctamente.

13. El campo magnético terrestre, ¿varía en el tiempo geológico?

38 % responde correctamente.

14. Nombra los lugares de catástrofes sísmicas que han tenido lugar en Chile en el siglo XX

63 % conocen el tema.

15. ¿Qué edad tiene la Tierra, aproximadamente?

63 % de respuestas correctas.

16. Los materiales ardientes (ígneos) que emite un volcán, provienen de: ¿el centro de la Tierra?, ¿la base profunda del volcán?, ¿o de qué otro lugar?

El 50 % de los alumnos cree que tales materiales provienen del centro de la Tierra. Sólo una respuesta correcta.

17. ¿Cuál es la diferencia entre epicentro e hipocentro (foco) de un temblor?

63 % responde correctamente.

Las respuestas correctas en los temas de sismología de más del 50 %, revela cierta cultura en el tema debida probablemente a los medios de comunicación y a que Chile es un país sísmico.

18. ¿Qué antigüedad estimada tiene el hombre contemporáneo? ¿Cientos, miles, cientos de miles, millones, etc., de años?

Llama la atención que sólo el 25 % de los alumnos conoce la antigüedad estimada del hombre contemporáneo.

19. ¿En qué consiste el orificio de la capa de ozono, y cuáles son sus posibles causas y efectos?

El 63 % revela un conocimiento elemental del tema.

20. Un volcán ¿se origina en una montaña ya existente? ¿Por qué?

Sólo el 25 % responde correctamente. Por ser Chile un país volcánico, se esperaría un conocimiento mayor del tema.

21. ¿A qué se refiere la palabra Pangea?

El 25 % sabe lo que significa Pangea.

22. ¿Existe alguna relación física entre los temblores y el clima? ¿Por qué?

El 50 % de las respuestas son correctas, y el 25 % responde que efectivamente existe una relación entre los temblores y el clima.

23. ¿Cómo se explica la existencia de fósiles marinos en el Cajón del Maipo?

25 % de respuestas correctas.

24. ¿Cómo se formó la Tierra?

50 % de respuestas correctas.

25. ¿Cómo se forman las montañas?

88 % de las respuestas revelan una idea elemental del tema.

26. ¿Qué métodos utiliza la ciencia para conocer el interior de la Tierra?

Sólo el 25 % responde correctamente pero en forma incompleta.

27. Los dinosaurios ¿vivieron en la misma época en que ya existían los primeros hombres?

El 88 % tiene conocimiento correcto del tema.

28. ¿Cómo se originan los temblores?

100 % de respuestas correctas.

29. ¿Qué tópicos deberían estudiarse en la asignatura de Ciencias de la Tierra, plan FID?

Los alumnos señalan los siguientes temas que deberían estudiarse en la asignatura Ciencias de la Tierra: meteorología y geofísica; utilización de la Tierra, mareas y corrientes marinas; termodinámica, fluidos y mecánica; formación de lagos y mares; minerales, volcanes y clima; tipos de suelos, recurso minerales, cómo cuidar nuestra Tierra, cómo sacar buen provecho de los recursos naturales, magnetismo terrestre; los planteados en este cuestionario y un poco más sobre geografía de Chile.

30. ¿Qué tópicos de las Ciencias de la Tierra son especialmente relevantes para Chile? Menciona tres.

Los alumnos mencionan los siguientes tópicos: temblores, variaciones del clima, geografía general; los recursos naturales, recursos energéticos y demografía; mineralogía, vulcanismo, recursos naturales marinos y terrestres;

formación de lagos, climas y desiertos; formación de volcanes, cambios de clima, obtención de energía; temblores, volcanes, mareas; meteorología, geofísica e hidrografía; placas tectónicas, volcanes, aprovechamiento de las tierras de cultivo.

2.2 OBSERVACIONES ACERCA DE LA APLICACION DEL CUESTIONARIO DIAGNOSTICO

Como se deduce de la revisión anterior, el conocimiento de conceptos generales de las Ciencias de la Tierra en los alumnos es escaso y, a lo más, incompleto, con unos cuantos preconceptos que merecen tenerse en cuenta al planificar las actividades de enseñanza – aprendizaje de la asignatura. Los preconceptos detectados, o desconocimiento, que más llaman la atención son los que dicen relación con volcanes y el magnetismo terrestre. El 50 % de los alumnos desconoce la existencia de volcanes activos próximos a Santiago, desconocimiento casi total del origen del magnetismo terrestre, conocimiento muy elemental o incompleto del efecto invernadero, las placas tectónicas y de la capa de ozono.

Merece resaltarse una vez más lo siguiente: el 50 % de los alumnos cree que los materiales ardientes que emite un volcán provienen del centro de la Tierra, y que el 25 % afirma que existe una relación entre el clima y los temblores.

Si bien este cuestionario diagnóstico se aplicó a un universo de tan sólo ocho alumnos, revela claramente la presencia de marcados preconceptos y de conocimiento incompleto en temas que atañen directamente a nuestro país, como los relacionados con actividad volcánica y sísmica. La inclusión de

la asignatura Ciencias de la Tierra, inexistente en planes de estudio anteriores, se justifica entonces su plenamente.

2.3 ACTIVIDADES DE LA ASIGNATURA

Para el desarrollo de Ciencias de la Tierra durante su primer semestre de aplicación, se han realizado las siguientes actividades:

- Formación de un equipo docente interdisciplinario, coordinado por dos académicos del Departamento de Física de la UMCE, los autores de este trabajo, e integrado por un profesor de Geografía Física y uno de Biología, especialista en evolución y ecología, académicos de la UMCE.
- Disertaciones. Los alumnos preparan disertaciones acerca de temas específicos elegidos por ellos mismos; se les orienta mediante referencias de artículos de revistas, CD ROM, textos, videos, enciclopedias.
- Visitas al Instituto Sismológico y Meteorológico de la Universidad de Chile, exposición de Minería.
- Salidas a terreno: cantera cercana a Santiago (Lampa), pendientes otras.
- Charlas de profesores especialistas invitados (paleontología en Chile), pendientes otras.
- Elaboración de carpetas temáticas por parte de los alumnos, y preparación de presentaciones power point.
- Exhibición y análisis de videos, diaporamas y programas multimedia CD ROM.

Se ha constatado que los alumnos se sienten mucho más atraídos por la búsqueda de información actualizada mediante Internet, por sobre los

tradicionales textos y revistas, para la preparación de sus trabajos. El desarrollo de la asignatura, como se desprende de lo anterior, permite hacer uso de una variada gama de recursos y actividades metodológicas, enriqueciendo notablemente el proceso de enseñanza – aprendizaje.

3. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

La puesta en práctica por primera vez de la asignatura Ciencias de la Tierra en un curriculum de Pedagogía en Física y Ciencias Naturales, ha constituido una experiencia altamente enriquecedora y estimulante. Como se ha expuesto en los párrafos anteriores, su inclusión ha llenado un vacío existente en la formación de los futuros pedagogos, permitiendo que temas relevantes para nuestro país y de la cultura general, en el contexto de las ciencias de la Tierra, sean trabajados y, posteriormente, proyectadas al aula escolar.

Por otra parte, ha permitido integrar en la práctica diversas disciplinas científicas en la acción docente, como la física, geografía, biología, geología, paleontología, sismología, vulcanología, meteorología, por citar algunas, permitiendo a los alumnos experimentar personalmente la acción integrada de ellas.

A la fecha de preparación de este trabajo, el semestre académico no ha concluido en la universidad, por lo que los resultados anteriores son preliminares.

Referencias

¹ Tarbuck, E., Lutgens, F. Earth Science, 8ª edición, Prentice Hall, 1997, p. xv.

² Decreto N° 220, Ministerio de Educación, 1998.

³ Ibid 2, Diario Oficial N° 36.081, pág. 24.

⁴ Física, Programa de Estudio Segundo Año Medio, Ministerio de Educación, 1999, pág. 14.

⁵ Innovación y Mejoramiento Integral de la Formación Inicial de Docentes, UMCE, 1997, pág. 8.

⁶ Anguita, F. Geología, Ciencias de la Tierra, Ciencias de la Naturaleza: paisaje de un aprendizaje global, Enseñanza de las Ciencias, 12 (1), 1994, pp 15-21.

⁷ Gil Pérez, D. Contribuciones de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza – aprendizaje como investigación, Enseñanza de las Ciencias, 11 (2), 1993, pp 197 – 212