

El Trabajo de Campo en Astronomía: Una experiencia didáctica para la formación docente en Ciencias de la Tierra

The Field Work in Astronomy: A didactics experience for teacher training in Earth Sciences

Freddy Oropeza
foropeza7@gmail.com

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Maturín "Antonio Lira Alcalá"

Artículo recibido en septiembre de 2015 y publicado en enero de 2016

RESUMEN

La investigación presenta un conjunto de fundamentos sobre lo que debería ser el trabajo de campo en la enseñanza de la Astronomía como estrategia didáctica para apoyar el proceso de formación inicial de los docentes de Ciencias de la Tierra. De manera general, su objetivo es establecer los planteamientos pedagógicos y didácticos que sirvan como elementos de consulta en la enseñanza de la Astronomía; resaltando la descripción de los aportes teóricos que lo sustentan; la explicación del valor didáctico del trabajo de campo en Astronomía, y desarrollando una modalidad del trabajo de campo acorde a los temas que se plantean en el curso de Astronomía en la Especialidad de Ciencias de la Tierra, que permitan diseñar diversas propuestas didácticas aplicables en la Enseñanza y en la Didáctica de la Astronomía. Se considera una investigación exploratoria y de tipo documental.

Palabras clave: Trabajo de campo; Astronomía; estrategias; didáctica; formación docente

ABSTRACT

The research presents a set of principles on what should be the field work in the teaching of Astronomy as a teaching strategy to support the process of initial training of teachers of Earth Sciences. In general, your goal is to establish educational and teaching approaches that serve as query elements in the teaching of Astronomy; highlighting the description of the theoretical contributions that sustain it; explaining the educational value of field work in Astronomy, and developing a form of fieldwork according to the issues raised in the course of Astronomy in the specialty of Earth Sciences in order to design various educational proposals applicable in Teaching and the Teaching of Astronomy. It is considered an exploratory and documentary research.

Key words: Field Work; Astronomy; strategies; didactic; teacher training.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de campo es una estrategia esencial y de importancia en el área de la didáctica, y en especial en la didáctica de las Ciencias de la Tierra. Las salidas a campo abierto han significado un enriquecimiento académico que lleva a la reflexión de que al enseñar también se aprende. En otras palabras, el trabajo de campo encierra un gran valor pedagógico bidireccional.

Diversas ciencias, como la Biología, que forma parte de las Ciencias Naturales, o la Geología, la Geografía, las Ciencias Ambientales y los estudios marinos, consideran el trabajo de campo como una de las formas más valiosas de la enseñanza y el aprendizaje.

No menos puede suceder en el caso de la Enseñanza de la Astronomía, donde el observar los objetos y procesos que se suceden en la esfera celeste, ya sea diurno o nocturno, constituye un paso fundamental para los docentes en cuanto a la comprensión de esos fenómenos y que a su vez, esa comprensión les facilite desarrollar didácticas específicas para los distintos niveles de su práctica profesional. Dicho lo anterior, el trabajo de campo como experiencia didáctica es una necesidad para el curso de Astronomía en la Especialidad de Ciencias de la Tierra del Instituto Pedagógico de Maturín.

En tal sentido, el acudir a espacios abiertos a fin de apreciar la esfera celeste y aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante el contacto directo con el objeto de investigación es lo que se denomina, según García (1999) estudiar el “lugar propio” in situ y acercarse a los lugares cotidianos con una nueva mirada. Por estas razones, cuantas más salidas de campo se puedan realizar, mayor es la comprensión por parte de los estudiantes, de las características del espacio local.

Pero para que las salidas de campo faciliten efectivamente la comprensión de los docentes en formación inicial, deben ser convenientemente preparadas y enmarcadas en un plan de enseñanza que les otorgue sentido y contribuya a dar significado a las actividades que se llevarán a cabo. Por lo tanto, este tipo de experiencia didáctica tiene la necesidad de incorporarse como ayuda al aprendizaje y de ser una estrategia de formación inicial de los docentes que permitan cumplir con el compromiso de formar individuos para la vida, con dimensión ecológica.

Los trabajos de campo tienen como finalidad poner en contacto a sus investigadores con un ambiente determinado que le permitan explorar características generales del mismo, así como extraer información y datos de la realidad estudiada mediante la observación sistemática del ambiente en el cual se actúa.

Los trabajos de campo como experiencias didácticas se atribuyen a Juan Jacobo Rousseau (1712-1778), quien a través de su obra: “Emilio o la Educación” (Émile: or, en la educación, en francés), publicada en 1762, cimienta el camino del estudio de la Naturaleza como una fuente auténtica y llena de recursos y ejemplos didácticos. Citando su obra, Rousseau establece:

Haced que vuestro alumno se halle atento a los fenómenos de la naturaleza, y en breve le haréis curioso; pero si queréis sostener su curiosidad, no os déis prisa a satisfacerla. Poned a su alcance las cuestiones, y dejad que él las resuelva. No sepa nada porque se lo hayáis dicho, sino porque lo haya él mismo; invente la ciencia y no la aprenda. Si en su entendimiento sustuís una vez sola la autoridad a la razón, no discurrirá más y jugará con él la opinión ajena. Queréis enseñar la geografía a ese niño, y le vais a buscar globos, esferas y mapas: ¡Cuánta máquina! ¿Para qué todas estas representaciones? ¿Por qué no comenzáis enseñándole el objeto mismo, para que, a lo menos sepa de lo que se trata? (pp. 208-209).

Además, Rousseau en su obra le otorga importancia al fenómeno astronómico del ocaso y del alba, lo que indica un asomo al trabajo de campo en la astronomía en su época. Luego de Rousseau, siguió Pestalozzi (1746-1827), quien fue considerado como

el precursor de los nuevos métodos, y como tal sus enseñanzas de Geografía y de Historia las realizaba de forma directa en el campo y no en las aulas.

Muchos son los investigadores de la educación que difunden el uso de las clases al aire libre, las excursiones, la observación directa, entre otras. Gracias a toda esta gama de experiencias didácticas, ya para el primer tercio del Siglo XX, se tiene constituido el esquema metodológico del trabajo de campo.

Los trabajos de campo ofrecen una experiencia educativa intensa, que pudiera considerarse excepcional, con beneficios académicos muy pertinentes, como el aprender haciendo, y beneficios sociales por toda la interacción humana que en este campo ofrece a quienes lo realizan.

Por consiguiente, la educación como instrumento de cambio para la adquisición de competencias requeridas para el docente en formación, los esfuerzos de la universidad y en especial el de los docentes formadores debe estar dirigido a aproximar a los estudiantes al saber, a la responsabilidad de establecerse objetivos claros y definidos que le brinden la oportunidad de transformar su realidad social y mejorar la calidad de vida a través de estrategias que le permitan palpar su contexto inmediato, su convivencia cotidiana.

A tales efectos, y en concordancia con lo expresado surgen las siguientes inquietudes: ¿Cuáles serían los aportes teóricos que sustentan el trabajo de campo en astronomía como experiencia didáctica para apoyar el proceso de formación inicial de los docentes de Ciencias de la Tierra?; ¿Cuál es el valor didáctico del trabajo de campo en Astronomía?; ¿Cuál modalidad de trabajo de campo en Astronomía se estructuraría?

MÉTODO

La investigación se origina de aplicación de estrategias y/o experiencias de aprendizajes en el campo con la participación de veinte y dos (22) estudiantes,

cursantes del semestre 2011-II en la asignatura Astronomía, quienes junto al docente realizaban por primera vez un trabajo de campo en Astronomía.

Como característica resaltante se estableció que todos hayan realizado el trabajo de campo propuesto y expresaran su opinión acerca si esta estrategia revestía de importancia o no para su aprendizaje. Es necesario destacar, que esta investigación no reviste del carácter experimental, porque no se realizaron manipulaciones premeditadas.

En el área escogida, una finca al sur del estado Monagas, aproximadamente unos cincuenta kilómetros (50 km) del Instituto Pedagógico de Maturín. Se contó con un área excelente de observación, casi unos 180° de la cúpula celeste y con poca contaminación lumínica. Además, se tenía el sitio para pernocta que contaba con amplios pasillos para colgar las hamacas y colocar los sacos de dormir, con baño, luz eléctrica y cocina.

Una vez iniciada la práctica, en ella se usaron registros anecdóticos, bajo la técnica de observación no participante, más la entrevista colectiva informal no estructurada durante la realización del trabajo de campo. Esto implicó elaborar preguntas abiertas a fin de extraer las opiniones de los estudiantes asistentes a la actividad.

De acuerdo a lo planteado en los criterios metodológicos, y aplicados los instrumentos de recolección de datos, así como la observación directa no participante, el investigador obtuvo como respuesta de los sujetos de estudio la construcción de aprendizajes significativos en cada una de las estrategias didácticas desarrolladas. Esos aprendizajes significativos pudieron ser graduales, pero con la seguridad de ser permanente, ya sea de forma consciente o no.

Cabe agregar, que el entusiasmo reflejado en las discusiones socializadas establecidas en el cronograma de actividades del trabajo de campo motivó al investigador a plantear el diseño de un instructivo que sirva de orientación para

situaciones futuras en trabajos de campo en el curso de Astronomía y buscar, con mayor seguridad, que esos aprendizajes sean exitosos. Y, esto sólo se puede lograr si las estrategias didácticas han sido planificadas con antelación.

Además, las salidas al campo debe implicar el logro de una mutua interacción entre el entorno natural y el entorno preconceptual (entorno social) de quienes aprenden.

Los estudiantes, como sujetos de estudio, y realizadores de las actividades didácticas planificadas por el docente percibieron el cielo y su diversidad a través de: los objetos (planetas, estrellas, satélites artificiales, meteoros, entre otros); procesos, entre los que se incluyen: cambio de posición o movimiento aparente; lejanía y cercanía; transcurso del tiempo; aparición y ocultamiento, entre otros. Todo lo anterior es quizás una de las experiencias vitales que permiten profundizar la toma de conciencia de lo efímero de la existencia del ser humano y el pequeño lugar en el Universo que ocupa (ecoplanetario).

La aplicación de un instrumento denominado Guía del Trabajo de Campo, se fundamentó en la experiencia del investigador y logró obtener la siguiente premisa: el docente investigador debe ser responsable en concientizar lo mucho que se dinamiza en cada acción de enseñanza-aprendizaje.

Para finalizar este aparte y tomando en cuenta las consideraciones anteriores se obtiene como resultado el proponer las acciones, las estrategias, objetivos y requerimientos que permitan diseñar una modalidad o instructivo del trabajo de campo acorde a los temas que se plantean en el curso de Astronomía del Pensum de la Especialidad de Ciencias de la Tierra.

La Astronomía en el contexto de la especialidad de Ciencias de la Tierra en el Instituto Pedagógico de Maturín

La Especialidad de Ciencias de la Tierra es una de las catorce Especialidades que integra el área académica de pregrado del Instituto Pedagógico de Maturín “Antonio Lira Alcalá” e inicia sus labores académicas en este instituto a partir del semestre 2007- I gracias a un estudio de factibilidad realizado en julio de 2005 por profesores especialistas en el área, y que es elevado a las autoridades de la UPEL a través de la Unidad de Currículo para su aprobación.

Entre los documentos utilizados en el estudio de factibilidad está el diseño curricular vigente, el cual se fundamenta en el utilizado por el Instituto Pedagógico de Caracas (IPC). Es necesario destacar, que sólo dos institutos pedagógicos de la UPEL ofrecen la carrera de Profesor en Ciencias de la Tierra; uno, el IPC, cuya creación data desde el año 1973, y el IPMALA desde el 2007 como se comentó anteriormente.

Las Ciencias de la Tierra, también denominada Geociencias, es la aplicación de una serie de disciplinas que tienen como propósito estudiar la estructura interna y superficial (morfología), la evolución y la dinámica del planeta Tierra. Se podría decir, que es un caso particular de las ciencias planetarias. Por ser un caso particular en ese sentido, las Ciencias de la Tierra se convierte en una rama de la Ciencia Astronómica.

Actualmente las Ciencias de la Tierra adquieren gran importancia, ya que a través de ellas se puede conocer, entender y apreciar lo complejo que es la Tierra como sistema. Es por eso que esta ciencia se encuentra incluida en el currículo que desarrolla el Subsistema de Educación Básica, siendo una asignatura obligatoria del nivel de Educación Media General, específicamente quinto año.

Lo anterior justifica la formación de profesores especializados en Ciencias de la Tierra, y es por eso que el IPMALA creó la Especialidad para atender el oriente del país

(Anzoátegui, Bolívar, Delta Amacuro, Nueva Esparta y Monagas), con profesionales de la docencia capacitados en esta área.

Según el documento que establece el Perfil Profesional del Egresado de la Especialidad de Ciencias de la Tierra son muchas las competencias que debe dominar, pero para efectos de esta investigación se citarán aquellas que tienen relevancia para el desarrollo del trabajo de campo:

- Conoce los principios básicos y leyes fundamentales de la ciencia y aplicarlos al estudio de las Ciencias de la Tierra.
- Adquiere los conocimientos teóricos y prácticos relacionados con las Ciencias de la Tierra.
- Enfatiza en el carácter interdisciplinario e integral de las Ciencias de la Tierra.
- Organiza y aplica estrategias de enseñanza y aprendizaje que faciliten la adquisición de conceptos, principios básicos y leyes de las Ciencias de la Tierra en el nivel de Educación Media General, ya sea en el aula, laboratorio o en el campo.
- Planifica la instrucción de los contenidos de las Ciencias de la Tierra en función del nivel cognitivo de los educando según los Programas oficiales.

Para lograr el perfil profesional del egresado, éste debe cursar una serie de cursos que están distribuidos por semestre. Esta distribución es lo que se denomina Plan de Estudio de la Especialidad de Ciencias de la Tierra.

Del cuadro 1 se hace la extracción de las asignaturas que integran el Componente Especializado, tal como se muestra en el cuadro 2. Este componente, en combinación con los componentes General y Pedagógico tienen la finalidad de generar competencias en el egresado de esta especialidad.

Esas competencias son:

- En el rol de Facilitador:
 - Emplear, conceptual y operativamente, los principios básicos y leyes en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra.

- Aplicar técnicas y organizar la información bibliográfica relacionada con las Ciencias de la Tierra.
- Seleccionar, organizar y aplicar diferentes estrategias de instrucción para incrementar la calidad y eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la Tierra.
- En el rol de Investigador:
 - Promover la investigación en el campo de las Ciencias de la Tierra y en su enseñanza.
- En el rol de Planificador:
 - Diseñar planes de instrucción atendiendo a la estructura de las de las Ciencias de la Tierra, al desarrollo cognoscitivo del educando y a los recursos disponibles.
 - Elaborar instrumentos de control y evaluación de los aprendizajes en Ciencias de la Tierra.
- En el rol de Promotor Social:
 - Utilizar los vínculos entre la ciencia, la tecnología y la sociedad para actuar como agente de cambio social de su entorno, incorporando a la comunidad escolar en programas y actividades tendientes a mejorar la calidad de vida.
 - Fomentar el aprecio y respeto hacia la naturaleza durante el trabajo práctico experimental (trabajos de campo) en el ambiente.

Cuadro 1. Plan de estudio de la Especialidad de Ciencias de la Tierra.

SEM	UC/ SEM	CODIGO	ASIGNATURA	C	U	T	H	PRELACION
I	14	ZLE413	Lengua Española	FG	3	4	S/P	
			Optativa Rescate de la Cultura	FG	2	3	S/P	
		ZRA312	> Arte Popular y Artesanías					
		ZRR312	> Religiosidad Popular y Tradiciones					
		ZRM312	> Música Tradicional y Literatura Oral					
		XSE313	Sociología de la Educación	FP	3	3	S/P	
		TIC513	INTRODUCCION AL CALCULO	FE	3	3	S/P	
II	18	TFQ513	FUNDAMENTOS DE QUIMICA	FE	3	3	S/P	
		ZDC323	Desarrollo de Procesos Cognoscitivos	FG	3	3	S/P	
		ZIF323	Introducción a la Filosofía	FG	3	3	S/P	
		XPE323	Psicología Evolutiva	FP	3	3	S/P	
			Optativo Metodológico I	FP	3	3	S/P	
		XMD323	> Dinámica de Grupo					
		XMO323	> Oratoria					
		XTM323	> Técnica y Métodos de Estudios					
		IFB523	FISICA BASICA Cs. DE LA TIERRA	FE	3	5	S/P	
		TCD523	CALCULO DIFERENCIAL	FE	3	5	INTRODUCCION AL CALCULO	
III	16	XPE434	Psicología de la Educación	FP	4	4	Psicología Evolutiva	
		XFE333	Filosofía de la Educación	FP	3	3	Introducción a la Filosofía	
			Optativa Biopsicosocial	FG	3	3	S/P	
		ZBA333	> Educación física para adulto					
		ZBR333	> Educación física y Recreación					
		ZBD333	> Educación Física y Deporte					
		THI533	HIDROSFERA	FE	3	5	FISICA BASICA Cs. DE LA TIERRA	
TGG533	GEOLOGÍA GENERAL	FE	3	5	FUNDAMENTOS DE QUIMICA			
IV	16	ZII343	Introducción a la investigación	FG	3	3	S/P	
		XED444	Ética y Docencia	FP	4	4	Psicología de la Educación Filosofía de la Educación	
			Optativo Metodológico II	FP	3	3	S/P	
		XDG343	> Didáctica General					
		XMT343	> Tarea Escolar					
		XMD343	> Didáctica de la Investigación					
		TEA543	ESTADÍSTICA APLICADA A LAS CIENCIAS DE LA TIERRA	FE	3	5	CALCULO DIFERENCIAL	
		TAS543	ASTRONOMIA	FE	3	5	FISICA BASICA Cs. DE LA TIERRA	
V	20	XCU353	Curriculum	FP	3	3	Filosofía de la Educación Sociología de la Educación	
		XEA453	Estadística Aplicada a la Educación	FP	3	4	S/P	
		YFO555	Fase de Observación	PP	5	5	Introducción a la Investigación	
		TCF553	CARTOGRAFIA Y FOTOGRAFIA	FE	3	5	ASTRONOMIA	
		TCL553	CLIMATOLOGIA FISICA	FE	3	5	FISICA BASICA Cs. DE LA TIERRA	
		TGE553	GEOMORFOLOGIA	FE	3	5	GEOLOGIA GENERAL	

SEM	UC/ SEM	CODIGO	ASIGNATURA	C	U	T	H	PRELACION
VI		XEA463	Evaluación de los Aprendizajes	FP	3	4	Estadística Aplicada a la Educación	
		XRS363	Selección, Elaboración y Uso de Recursos	FP	3	3	S/P	
15		ZSV363	Realidad Sociopolítica de Venezuela	FG	3	3	S/P	
		TES563	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	FE	3	5	CARTOGRAFIA Y FOTOGRAFIA	
		TGQ563	GEOQUIMICA	FE	3	5	CLIMATOLOGIA FISICA GEOMORFOLOGIA	
VII	16	ZEA373	Educación Ambiental	FG	3	3	S/P	
		XIE574	Investigación Educativa	FP	4	5	Introducción a la investigación	
			Optativo Teórico	FP	3	3	S/P	
		XTO373	> Orientación Educativa					
		XTN373	> Neoliberalismo y Educación					
		XTM373	> Micropolítica del Aula					
		XTI373	> Introducción al Desarrollo de Inteligencias Múltiples					
		XTC373	> Corrientes del Pensamiento Pedagógico					
		TIP573	INTRODUCCION A LA PEDOLOGIA	FE	3	5	GEOQUIMICA	
			OPTATIVO DE INTEGRACION	FE	3	3		
		TIG373	> GEOLOGIA AMBIENTAL					GEOMORFOLOGIA
		TIA373	> AMBIENTES SEDIMENTARIOS					GEOMORFOLOGIA
		TIE373	> EPISTEMOLOGIA DIDACTICA DE LAS CIENCIAS					PSICOLOGIA EVOLUTIVA
TIH373	> HIDROGRAFIA					HIDROSFERA CARTOGRAFIA Y FOTOGRAFIA		
VIII	16	XPD383	Planificación Didáctica de los Aprendizajes	FP	3	3	Curriculo Selección, Elaboración y Uso de Recursos D. Evaluación de los Aprendizajes	
		YPE386	Fase de Ejecución de Proyecto Educativo	FP	6	5	Investigación Educativa	
		TGV583	GEOLOGIA DE VENEZUELA	FE	3	5	GEOLOGIA ESTRUCTURAL INTRODUCCION A LA PEDOLOGIA	
		TCA584	CARTOGRAFIA APLICADA	FE	4	5	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	
IX	17	XGE393	Gerencia de la Educación	FP	3	3	S/P	
		YET897	Fase de Ensayo Didáctico	FP	7	8	Planificación Didáctica de los Aprendizajes GEOLOGIA DE VENEZUELA CARTOGRAFIA APLICADA	
		TOT594	ORDENAMIENTO TERRITORIAL	FE	4	5	GEOLOGIA DE VENEZUELA CARTOGRAFIA APLICADA	
			OPTATIVO PROFUNDIZACION I	FP	3	3		
		TPA393	> AGUAS NATURALES					GEOLOGIA GENERAL HIDROSFERA
		TPG393	> GEOLOGIA DE CAMPO					CARTOGRAFIA Y FOTOGRAFIA
		TPL393	> INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICO					CARTOGRAFIA APLICADA
X	14	YI T007	FASE INTEGRACION DOCENCIA ADMINISTRATIVA	FP	7	2	Fase de Ensayo Didáctico ORDENAMIENTO TERRITORIAL	
		TPC604	PROYECTO DE CS. DE LA TIERRA	FE	4	6	ORDENAMIENTO TERRITORIAL	
			OPTATIVO PROFUNDIZACION II	FE	3	3		
		TPA303	> ASTROFISICA					ASTRONOMIA
		TPM303	> MINERALOGIA Y PETROGRAFIA					GEOLOGIA GENERAL
3		ACTIVIDAD DE EXTENSION ACREDITABLE	FG	3		Cursar entre el 3er y 7mo semestre.		
16								
5								

Datos tomados de la web http://www.ipm.upel.edu.ve/documentospdf/plan_cienciadelatirra.pdf

Cuadro 2. Cursos que Integran el Componente de Formación Especializada en la Especialidad de Ciencias de la Tierra

Curso	Código	Semestre	UC	Prelación
Introducción al Cálculo	TIC513	I	3	S/P
Fundamentos de Química	TFQ513	I	3	S/P
Cálculo Diferencial	TCD523	II	3	S/P
Física Básica	TFB523	II	3	TIC513
Hidrosfera	THI533	III	3	TFB523
Geología General	TGG533	III	3	TFQ513
Estadística Aplicada a Ciencias de la T.	TEA543	IV	3	TCD523
Astronomía	TAS543	IV	3	TFB523
Cartografía y Fotogrametría	TCF553	V	3	TAS543
Climatología Física	TCL553	V	3	TFB523
Geomorfología	TGE553	V	3	TGG533
Geología Estructural	TES563	VI	3	TCF553
Geoquímica	TGQ563	VI	3	TCL553/ TGE553
Introducción a la Pedología	TIP573	VII	3	TGQ563
Optativo de Integración		VII	3	
Geología Ambiental	TIG373			TGE553
Ambientes Sedimentarios	TIA373			TGE553
Epistemología Didáctica de las Ciencias	TIE373			XPE323
Hidrografía	TIH373			THI533/ TCF553
Geología de Venezuela	TGV583	VIII	3	TES563/TIP573
Cartografía Aplicada	TCA584	VIII	4	TES563
Ordenamiento Territorial	TOT594	IX	4	TGV583/TCA584
Optativo Profundización I		IX	3	
Aguas Naturales	TPA393			TGG533/ THI533
Geología de Campo	TPG393			TCF553
Introducción a los Sistemas de Información Geográfico	TPI393			TCA584
Proyecto de Ciencias de la Tierra	TPC604	X	4	TOT594
Optativo Profundización I		X	3	
Astrofísica	TPA303			TAS543
Mineralogía y Petrografía	TPM303			TGG533

De todas las asignaturas mostradas en el cuadro 2, las únicas que no realizan trabajo de campo, como estrategia didáctica, son Introducción al Cálculo, Cálculo Diferencial, Estadística Aplicada a las Ciencias de la Tierra, Astronomía, Climatología Física, Ordenamiento Territorial y Epistemología Didáctica de las Ciencias; lo que

representa un 25,95% del total de cursos. Esta aseveración se hace en función a la revisión de los objetivos, contenidos y estrategias planteadas para cada una de ellas

Mención especial merece el curso Geología de Campo, el cual es de carácter práctico y que busca que los docentes en formación inicial logren adiestrarse en el uso de los instrumentos básicos (brújula del geólogo, clisímetro, lupa del geólogo, cintas métricas, estereoscopio, planímetro, escalímetro y curvímetro) más comunes para la elaboración de mapas, perfiles geológicos y columnas estratigráficas. Por lo tanto debe conocer cómo tomar los datos en el campo.

Las Ciencias de la Tierra es un área eminentemente práctica que enfatiza en estrategias didácticas para conocer el entorno (medio), extraer de él los datos que permitan analizarlos para generar conocimiento y nueva forma de ver a la Tierra.

RESULTADOS

El trabajo de campo en Astronomía se considera una estrategia didáctica desde la cual se promueve la comprensión del individuo-Tierra-Universo. Es la manera vivencial y placentera de asimilar, comprender e interpretar el cielo, los planetas, estrellas y demás cuerpos celestes. Es una forma didáctica de construir conocimiento sobre un fenómeno o evento astronómico. Además, adecua el conocimiento concreto sobre el medio celeste, ya que impulsa a la descripción cualitativa y sistemática de los fenómenos, para luego ir hacia los aspectos científicos.

Igualmente estimula el trabajo investigativo, puesto que el estudiante combina lo teórico con lo práctico en el lugar elegido, y se apodera conceptualmente de los temas o problemas que van a analizar durante la salida. En otras palabras, durante el trabajo de campo se confronta la teoría con la práctica, se corroboran los conceptos y se construyen otros, he allí su esencia interdisciplinaria. En la salida pedagógica el problema se puede abordar desde diferentes aspectos, bajo la perspectiva de las

diferentes ciencias para lograr una aproximación y comprensión del fenómeno o hecho a estudiar.

Sumado a lo anterior, es la oportunidad de relacionar el conocimiento cotidiano con el conocimiento académico y científico e invita a preguntarse por el lugar que se ocupa en el Universo, a la vez que se logra la socialización del conocimiento en el grupo. Es una invitación a la sensibilización del estudiante hacia el ambiente, mejorando la dimensión ecológica de su ser.

Por supuesto, que desde el punto de vista de la enseñanza, ésta se dinamiza con la implementación de diferentes métodos a la vez que rompe la monotonía de la clase en el aula, disfrutando y recreándose a la vez que aprende.

En opinión expresada por un experto en Didáctica de la Astronomía:

El trabajo de campo (entendiéndose por eso la observación de objetos y procesos en el cielo real) es de esencial importancia para la Didáctica de la Astronomía. Ninguna simulación por computadora, ninguna maqueta o dispositivo concreto, ningún esquema en un pizarrón bidimensional, reemplazan a la vivencia del cielo real, de sentir cómo es pasar el tiempo, de día o de noche, observando cambios en los objetos del cielo, sintiendo el paso del tiempo, compartiendo con otros el esfuerzo del frío y del esfuerzo. La formalización teórica, las representaciones, las sistematizaciones de lo trabajado en contacto con el cielo, debieran ser, a mi criterio, instancias que se apoyen y profundicen lo vivencial, y no como es habitual la única estrategia o forma de enseñanza y pretendida forma de aprendizaje de la Astronomía (Entrevista Néstor Camino, Argentina).

Hacia la construcción de una modalidad del trabajo de campo como estrategia didáctica en Astronomía

Tomando en consideración los elementos contextuales descritos en los apartes precedentes, se contempla la modalidad y la planificación del trabajo de campo en Astronomía. Es el proceso de creación y desarrollo para producir una experiencia didáctica enriquecedora del conocimiento.

Cada trabajo de campo posee objetivos particulares, por lo tanto no se puede planificar un trabajo de campo para Astronomía igual a uno de Geología, sin embargo, si pueden existir elementos comunes entre ambas áreas de conocimiento. Para la Astronomía esta actividad de salida al campo constituye el momento de la búsqueda de información, así como el desarrollo del sentido crítico que permita resolver la oposición teoría-práctica por medio de la acción, como actividad que emerge desde la teoría que en virtud de la autorreflexión modifica la base de los conocimientos, sustenta y somete a revisión permanente el saber hacer (Documento Base UPEL, 2011, p.19).

Este es un tipo de actividad didáctica fundamental, debido a que muchos contextos no pueden ser reproducidos dentro de un aula sin perder su complejidad y singularidad, ¿Cómo apreciar la bóveda celeste? ¿Cómo identificar las estrellas y describir su movimiento aparente? Ir al campo permite a los estudiantes y docentes observar científicamente y, fuera de la rutina, los contextos cotidianos del cielo vespertino y nocturno con la curiosidad de tener un contacto con lugares poco conocidos.

En todo caso, cuando se dispone a la planificación del trabajo de campo es recomendable tener presente una serie de fundamentos que proporcionarán el éxito esperado.

En primer lugar, esta actividad debe estar inserta en el Plan de Evaluación que se establece al inicio de cada semestre, y su realización efectiva queda al final del periodo lectivo, una vez que se han abordado los diferentes temas que conforman las unidades didácticas de la asignatura.

Es recomendable, por lo menos con dos semanas de antelación realizar un viaje previo de reconocimiento de campo por parte del docente y, de ser posible ir acompañado de un reducido grupo de estudiantes.

Una vez realizado el reconocimiento, se debe elaborar un “Instructivo General de Trabajo de Campo”, por escrito, especificando los siguientes aspectos:

1. Área o región geográfica a visitar.
2. Tiempo de duración (horas, días, o semanas).
3. Recorrido (desde el punto de concentración, ruta para llegar al sitio, y retorno).
4. Actividades a desarrollar.
5. Evaluaciones.
6. Lugar de hospedaje (si es necesario).
7. Recursos humanos.
8. Materiales (instrumental de campo).

Los instructivos del trabajo de campo aplicables al curso de Astronomía

Sobre la base de las consideraciones anteriores deben elaborarse dos modalidades de Instructivos de Trabajo de Campo aplicables al Curso de Astronomía. El primero de ellos, se denominará “Instructivo del Trabajo de Campo: Guía del Profesor”, el cual será más específico y hará referencia y énfasis en cada una de las estrategias didácticas a desarrollar. El segundo instructivo, titulado “Instructivo General de Trabajo de Campo”, se presentará a la Unidad Administrativa de la Institución; y en él se mostrarán todos los aspectos generales sobre esta estrategia de enseñanza. A continuación se presentan las estructuras de ambos instructivos.

Instructivo trabajo de campo en Astronomía: guía del profesor

1. Tipo: Campamento
2. Lugar objeto de la visita: (el que se seleccione. Sin embargo se sugiere que esté lejos de las luces artificiales y que posea un gran campo de visión)
3. Objetivos:
 - a. Actitudinales:
 - Favorecer la formación integral del estudiante impulsando la actitud investigadora, rigurosa y abierta frente a los fenómenos astronómicos observados.

- Generar la reflexión y el análisis crítico de los fenómenos observados en contraste con los modelos teóricos.
 - Estimular el trabajo en equipo, fomentando los valores de tolerancia, solidaridad y respeto.
- b. Procedimentales:
- Fomentar la interdisciplinariedad en el estudiante que lo induzca a una concepción metodológica integradora de conocimientos.
- c. Conceptuales:
- Establecer la relación individuo-Tierra-Universo a través de una visión topocéntrica.
 - Despertar el interés por la ciencia al reflexionar sobre la aplicación de su método en los procesos de investigación del Universo.
4. Materiales a llevar:
- a. Planisferio.
 - b. Linterna.
 - c. Telescopio.
 - d. Brújula.
 - e. Cámara fotográfica
 - f. Información sobre condiciones meteorológicas
 - g. Ropa adecuada (Jeans y sweater y/o abrigo.)
 - h. Cuaderno de anotaciones y lápiz.
 - i. Reglas. Compás y transportador.
 - j. Bibliografía o documentos referenciales.
 - k. Video beam.
 - l. Laptop.
 - m. Extensiones eléctricas
 - n. Maletín de primeros auxilios
 - o. Hamacas y/o sacos de dormir
 - p. Lista de asistencia.
5. Actividades a realizar:
- a. Reconocimiento del Lugar (1 hora)

- Inicio: 04:00 pm
- Final: 05:00 pm
- Objetivo(s):
 - Reconocer la Esfera Celeste y sus elementos, comprendiendo la importancia de la orientación estelar y el uso de instrumentos de observación astronómica.
 - Observar los cuerpos celestes y constelaciones visibles al momento del atardecer. Cambio de Posición del Sol u ocaso (transición día-noche).
- Actividades:
 - Describir el lugar de observación
 - Establecer los puntos cardinales para la orientación estelar. Construcción de un dispositivo para ubicar los puntos cardinales.
 - Determinar el campo de visión (Panorama de la esfera celeste). Ubicación del Polo Norte Celeste. Barreras que impidan observaciones (Descripción). Ocaso: Condiciones del cielo (Visibilidad, contaminación lumínica. Aplicación de parámetros de contaminación).
 - Determinación del Norte Geográfico y el Polo Norte Magnético. Uso de Brújula.
 - Establecer la Meridiana del lugar.
 - Explicación del Uso de Telescopios.
 - Discusión socializada.

b. Primera Observación (1 hora)

- Inicio: 06:00 pm
- Final: 07:00 pm
- Objetivo(s):
 - Reconocer las constelaciones visibles para el momento de la observación astronómica.
- Actividades:
 - Anotación de la Hora de la observación
 - Dibujar y describir el lugar escogido para la observación astronómica
 - (Qué se observa. Describir).

- Uso del Planisferio. (Anotación de constelaciones que reconocen).
- Descripción adicional de la observación: (Escoger un cuerpo celeste de referencia. Anotar la hora. Determinar la medida angular una hora después).
- Uso de telescopios. Descripción de los objetos observados por el instrumento.

c. Primera Sesión Académica (1 o 2 horas)

- Inicio: 08:00 pm
- Final: 10:00 pm
- Objetivo(s):
 - Reflexionar sobre los objetos de estudios en las sesiones precedentes, y establecer posturas críticas sobre el papel integrador de la astronomía mostrando a la Tierra como un sistema no aislado que interactúa con su entorno.
- Actividades:
 - Revisión de bibliografía (Los estudiantes deben contar con guías de lectura que trate sobre los temas indicados por el docente para posterior discusión y contrastación con la práctica a cielo abierto).
 - Lecturas seleccionadas producto de la revisión que serán discutidas a través de un conversatorio.
 - Establecer conclusiones sobre lo leído y que sea de pertinencia a lo experimentado en la hora de observación.

d. Segunda Observación (1 hora)

- Inicio: 10:30 pm
- Final: 11:30 pm
- Objetivo(s):
 - Reconocer las constelaciones visibles al momento de la observación y manejo del instrumento de observación astronómica (telescopio).
- Actividades:
 - Anotar la hora de la observación
 - Descripción de las condiciones del lugar para el momento de la observación (Dibujar o tomar foto).

- Uso del Planisferio (Anotación de constelaciones que se reconocen).
- Descripción adicional de la observación (Comparar el cuerpo celeste escogido en la sección anterior y compare con su nueva posición. Escoger un nuevo cuerpo celeste como referencia (anotar la hora). Determinar la medida angular una hora después.
- Reconocer y describir los planetas observables a simple vista y a través del telescopio.
- Uso de telescopios. Descripción de los objetos observados por el instrumento (planetas, Luna, estrellas, nebulosas, cúmulos estelares y satélites artificiales).

e. Segunda Sesión Académica (1 o 2 horas)

- Inicio: 12:00 m
- Final: 02:00 am
- Objetivo(s):
 - Apreciar que todo el conocimiento de las estrellas es adquirido a través de la observación, la cual ha evolucionado con la tecnología.
- Actividades:
 - Proyección de Película “Las estrellas” (dado el caso que el sitio de visita no cuente con electricidad, previamente al trabajo de campo el docente habrá suministrado a los estudiantes la película para tomar notas de los aspectos que se relacionen con el trabajo de campo y discutirlos en esta sesión).
 - Discusión de ideas (cada estudiante hará una participación de acuerdo a sus reflexiones e interrogantes establecidas en torno a la película).
 - Lectura de material (si es necesario).
 - Explicación de: a) Cómo usar el programa astronómico Starry Night. b) Uso de los programas de Astronomía en los celulares (Sistema Android).
 - Discusión socializada de las TIC en Astronomía.

f. Tercera Observación (1 o 3 horas)

- Inicio: 02:30 am
- Final: 05:30 am
- Objetivo(s):

- Observar los cuerpos celestes y constelaciones visibles al momento del amanecer. Cambio de Posición del Sol (transición noche-día).
- Actividades:
 - Anotar la hora de la observación:
 - Descripción de las condiciones del lugar para el momento de la observación (Dibuje o tome foto).
 - Uso del Planisferio: (Anotación de constelaciones que reconocen).
 - Descripción adicional de la observación (escoja un cuerpo celeste de referencia. Anote la hora. Determine la medida angular una hora después).
 - Uso de telescopios. Descripción de los objetos observados por el instrumento.
 - Observación de meteoros. Realización del reporte en caso de detectarlos.
 - Otros (los que la dinámica ofrezca).

Esta modalidad de Trabajo de Campo contempla un tiempo aproximado para su ejecución de diez a doce horas de trabajo, entre los cuales se hacen descansos para la cena y/o meriendas. Sin embargo, la camaradería y el compañerismo es un punto importante, ya que durante el tiempo de descanso las discusiones sobre lo inmediatamente realizado continua, lo cual es beneficioso en el aprendizaje del estudiante.

Cada sesión, tanto de observación como académica, es planificada minuciosamente, contemplando ciertas actividades didácticas. En caso de que el lugar seleccionado para estas experiencias cuente con electricidad, el uso de video beam y laptop serán muy pertinentes, en el desarrollo de las horas académicas.

Modelo de instructivo general del trabajo de campo aplicado al curso de Astronomía

A continuación se hace una breve descripción del formato diseñado para presentarlo a la dependencia correspondiente, y que servirá de guía para la realización de la actividad. El formato (ver figura 1) lleva por nombre “Instructivo General del

Las páginas siguientes describen de manera general y específica todo lo relacionado con este instructivo.

Los aspectos establecidos para este instructivo están estructurados en:

1. Información General:
 - a. Asignatura
 - b. Nombre del Profesor Responsable
 - c. Número de estudiantes
 - d. Zona a visitar
 - e. Tiempo de pernocta
 - f. Fecha y hora de salida
 - g. Fecha y hora de retorno
2. Itinerario
3. Ponderación de la actividad y objetivos.

En otro aparte se detallará cronológicamente las actividades, pero sin especificar cada estrategia didáctica planificada. Al final del formato se establecen detalles adicionales, los recursos materiales con los que se deben contar y los recursos humanos que intervendrán; y, por último las recomendaciones generales.

Un aspecto importante es que todo trabajo de campo realizado exige la elaboración escrita o informe escrito, de todas las actividades ejecutadas por los participantes. La presentación de este escrito puede ser inmediatamente después de culminado el trabajo de campo o posterior a éste.

En cuanto a la evaluación, ésta será sistemática en procesos y actitudes mostrados en el desarrollo del trabajo de campo. Las intervenciones orales coherentes, bien estructuradas y pertinentes serán validadas por el docente en las sesiones de discusión y en pleno desarrollo de las actividades (sesiones de observación).

CONCLUSIONES

El objetivo que se planteó consistió en establecer los planteamientos pedagógicos y didácticos del Trabajo de Campo en la Enseñanza de la Astronomía y es de resaltar que esos planteamientos se originaron producto del abordaje de una práctica, que fue planificada en un breve lapso de tiempo pero que se transformó en aproximadamente doce horas de salida de campo muy productivas. El planteamiento de una serie de actividades didácticas permitió canalizar los aspectos más importantes de la relación individuo-Tierra-Universo en el grupo de estudiantes participantes del curso de astronomía, en el semestre 2011-II. Pero también motivó a establecer una modalidad de lo que puede ser un trabajo de campo en el curso en cuestión. Esta modalidad, con una investigación de mayor profundidad, en el que se aborden las teorías pertinentes, puede tener como proyección el diseñar un “Manual Instruccional para realizar Trabajos de Campo en el Curso de Astronomía”.

El trabajo de campo en astronomía permite, y bien lo indica Camino (2011):

Comenzar a percibir el cielo y su diversidad (objetos y procesos, cambios y permanencias, lejanía y vecindad, eternidad e inmediatez, etc.) es quizás una de las experiencias vitales más profundas, que nos hacen tomar conciencia de nuestra efímera existencia y pequeño lugar en el Universo, revalorizando y fortaleciendo la belleza de lo que podemos generar, como individuos y como sociedad, al compartir con otros lo que vamos construyendo.

Qué importante es la frase “compartir con otros lo que se va construyendo” porque eso fue lo que se evidenció en la interacción de los participantes más aún cuando la planificación didáctica conllevó a ese compartir. No cabe duda que la didáctica, y en este caso la didáctica de la astronomía es una disciplina que exige a los profesores investigadores el concientizar el proceso de reconstrucción y resignificación de los conocimientos, el cual se conoce como el principio básico del aprendizaje significativo establecido por David Ausubel.

Para darle profundidad a los planteamientos pedagógicos y didácticos del Trabajo de Campo en la enseñanza de la Astronomía se tuvo que analizar la bibliografía relacionada y pertinente para precisar los fundamentos teóricos y metodológicos que le dan forma y sustento epistemológico. Por lo tanto, se indagó en aspectos teóricos de la astronomía y el trabajo de campo; la didáctica y su importancia en la orientación de los trabajos de campo; así como la contextualización y relevancia de las salidas de campo en la Especialidad de Ciencias de la Tierra del Instituto Pedagógico de Maturín.

Producto de la planificación ejecutada para la realización del trabajo de campo de astronomía en el semestre 2011-II y con la investigación documental aplicada se precisó una modalidad para realizar trabajos de campo en Astronomía, que, si bien no es único, es susceptible de mejoras. Esta modalidad aborda aspectos importantes del curso de astronomía, que conllevan rigurosidad conceptual tanto para esta ciencia como en lo pedagógico y en lo didáctico.

Para finalizar se hace énfasis en los siguientes dos puntos:

1. Es necesario formular, crear y construir experiencias didácticas que asuman el reto de proponer y organizar el aprendizaje, del docente en formación inicial, que promuevan la articulación y minimice la artificiosa separación entre la educación formal y la vida cotidiana. Es por ello que el trabajo de campo en astronomía establece el reconocimiento del valor didáctico de la experiencia, enmarcándola en el ámbito institucional, y validándola académicamente en el terreno educativo.

2. Las prácticas educativas (ver figura 2 y 3) deben promover e impulsar aprendizajes significativos sin importar el lugar donde se realicen. Los conocimientos impartidos en el aula son un paso importante en logro de una formación integral, pero el ampliar los límites de los contextos de aprendizaje a diferentes ámbitos hará que esa formación sea más concreta, pertinente, y vinculante con el ser, que tendrá trascendencia en la preparación profesional y en su desarrollo social y personal. Morín (1999) establece que cualquier conocimiento debe contextualizar su objeto para ser pertinente.



Figura 2. Estudiantes realizando una de las actividades del trabajo de campo. Uso de telescopio.



Figura 3. Estudiantes utilizando el planisferio celeste.

REFERENCIAS

- Andrés, M. (2011). Modelo Didáctico para Docentes de Ciencias Básicas. Colección Moral y Luces, Simón Rodríguez, N° 10. Fondo Editorial Ipasme. Caracas, Venezuela
- Asociación de Profesores del Uruguay (2001). *Programa de Astronomía. Fundamentación*. [Página Web en línea] Disponible: <http://www.astronomia.edu.uy/sua/proastro.html>. [Consulta: 2013, agosto 28]
- Beciez, D. (2009). *Estrategias de Enseñanza Aprendizaje*. [Página Web en línea]. Disponible: <http://cursos.aiu.edu/Estrategias%20de%20Ensenanza%20y%20Aprendizaje/PDF/Tema%201.pdf>. [Consulta: 2013, marzo 28]
- Belmonte, J. (2005). *Las leyes del cielo. Astronomía y civilizaciones antiguas*. 2da Edición. ISBN 84-7880-796-9.
- Bolívar, A. (2005). *Conocimiento Didáctico del Contenido y Didácticas Específicas*. Revista de curriculum y formación del profesorado, 9, 2 (2005), 1-39. [Revista en Línea] Disponible: <http://www.ugr.es/~recfpro/rev92ART6.pdf>. [Consulta: 2013, septiembre 20]
- Camino, N. (2011). *La Didáctica de la Astronomía como campo de Investigación e Innovación educativas*. I Simposio de Educación en Astronomía. Rio de Janeiro, Brasil.
- Díaz, F. (2002). *Didáctica y Currículo: un enfoque constructivista*. Colección Humanidades. Ediciones de la Universidad de Castilla, La Mancha. España.

- Díaz, F., y Hernández, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw Hill, México.
- Duque, J. (2005). La Astrobiología ¿Una ciencia de moda? La Bocina del Apóstol. I.E.S. Santiago Apóstol. ISSN: 1696-1528 [Revista en Línea] Disponible: <http://www.santiagoapostol.net/revista04/astrobiologia.html>. [Consulta: 2012, sep
tiembre 20]
- ESLI. Socios de Ciencia y Educativos (2009). La Alfabetización en Ciencias de la Tierra. National Science Foundation [Revista en Línea] Disponible: http://www.earthsciweek.org/seed/ESLP_Spanish.pdf. [Consulta: 2012, abril 13]
- Ganadores del Premio Nobel de Física. Anexo. [Página Web en línea]. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Ganadores_del_Premio_Nobel_de_Física. [Consulta: 2013, febrero 13].
- García, J. (1999). *El Trabajo de Campo en la Educación Primaria*. Universidad de Oviedo. Septiembre 2.
- García, A. (1998). *Métodos y técnicas cualitativas en geografía social*. Barcelona: Oikos-Tau, 1998, 239 p.
- Hurtado, J. (1998). *Metodología de Investigación Holística*. Fundación Sydal. Caracas. Venezuela.
- Latorre, A. (1996). *El Diario como Instrumento de Reflexión del Profesor Novel*. [Página Web en línea]. Disponible: <http://aprendeonline.udea.edu.co/boa/contenidos.php/8ffccad7bc2328aa00d9344288580dd7/128/1/contenido/>. Actas del III Congreso de E. F. de Facultades de Educación y XIV de Escuelas Universitarias de Magisterio. Guadalajara: Ed. Ferloprint. [Consulta: 2013, febrero 11].
- Malinowski, Bronislaw. [Página Web en línea]. Disponible: http://en.wikipedia.org/wiki/Bronis%C5%82aw_Malinowski. [Consulta: 2013, mayo 20].
- Meléndez, J. (2002). *Astronomía: Ciencia interdisciplinaria*. Boletín Consejo Superior de Investigaciones (CSI). Boletín 45, pp. 4-6. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Montilla, A. (2005). *El Trabajo de Campo: Estrategia Didáctica en la Enseñanza de la Geografía*. Geoenseñanza. Julio-diciembre 2005.
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). París, Francia. Octubre
- Plan de Estudio de Ciencias de la Tierra. [Página Web en línea]. Disponible: http://www.ipm.upel.edu.ve/DocumentosPDF/Planes%20de%20Estudios%20UPEL-IPM/PLAN_CIENCIASDELATIERRA.pdf. [Consulta: 2013, agosto 26].
- Rousseau, J. (2000). *Emilio o la Educación*. [Página Web en línea]. Disponible: <http://es.critoriocentros.educ.ar/datos/recursos/libros/emilio.pdf>. [Consulta: 2013, febrero 11]
- Sulbarán, E., y Ríos, M. (s/i). *Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias Naturales en la Educación Inicial*. [Página Web en línea]. Disponible: http://servidor-opsu.tach.ula.ve/7jornadas_i_h/paginas/doc/JIHE-2011-PT028.pdf [Consulta: 2013, marzo 28]
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2011). Documento Base del Currículo UPEL. Caracas: Autor.

Ynduráin, F. (2001). *Electrones, Neutrinos y Quarks*. Barcelona, España. Editorial Crítica, S.L

Williams, C., Griffiths, J., y Chalkley, B. (1999). *El trabajo de campo en las Ciencias*. [Página Web en línea]. Disponible: <http://gees.ac.uk/resources/hosted/seed/fwinsci.pdf>. [Consulta: 2012, diciembre 26]