

Actividades experimentales en formación docente en física desarrolladas en una salida educativa

Experimental activities in teacher training in physics developed in an educational outing

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Ernesto Cyrulies¹

¹Instituto del Desarrollo Humano, Universidad Nacional de General Sarmiento, CP 1613, Los Polvorines, Buenos Aires. Argentina.

E-mail: ecyrulie@campus.ungs.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presenta una serie de actividades realizadas en una salida educativa con un grupo de estudiantes de 3° año del profesorado de física del Instituto de Formación Docente n° 112 de la provincia de Buenos Aires. Se muestran aquí algunas actividades que incluyeron la determinación de diferentes parámetros solares a través de instrumentos sencillos y observaciones astronómicas en un camping de la localidad de San Antonio de Areco. La metodología de trabajo incluyó el planteo de diferentes tipos de problemas contextualizando contenidos de física de dos materias diferentes. La propuesta demostró que las salidas educativas pueden ser una gran estrategia de aprendizaje en la formación docente.

Palabras clave: Salida educativa; Enseñanza de la física; Actividades experimentales.

Abstract

This paper presents a series of activities carried out in an educational outing with a group of 3rd year students of the Physics of the Teacher Training Institute No. 112 of the province of Buenos Aires. Some activities are shown here that include the determination of some Sun parameters through of simple instruments and astronomical observations in a camp in the town of San Antonio de Areco. The methodology of the work included the plan of different types of problems contextualizing the contents of Physics of two different subjects. The proposal showed that educational outings can be a great learning strategy in teacher training.

Keywords: Educational outings; Teaching physics; Experimental activities.

I. INTRODUCCIÓN

Se diseñó una salida educativa para el desarrollo de diferentes actividades que vinculen contenidos de dos materias del campo de la formación disciplinar, correspondiente al 3° año del profesorado en física del Instituto de Formación Docente n° 112 de la ciudad de San Miguel, provincia de Buenos Aires. Dichas materias son *Electricidad, Termodinámica y Laboratorio (ETLAB)* y *Astronomía I (ASTRO I)*. El grupo estuvo constituido por 18 estudiantes y dos docentes. La salida tuvo por destino un camping, elegido por brindar una excelente visión nocturna de la bóveda celeste, debido a particulares condiciones, como la lejanía de lugares poblados, lo que minimiza la contaminación lumínica. Cuenta, además, con lugares abiertos que posibilitan practicar mediciones solares de gran amplitud horaria. Es utilizado por aficionados a la astronomía para realizar observaciones y trabajos fotográficos. El predio posee sanitarios, proveeduría, mesas y espacios de acampe. Se halla emplazado a orillas del río Areco (Lat. S 34°15'10'', Long. O 59°23'20''). La propuesta de trabajo abarcó una jornada y media con pernocte en carpas.

Por otra parte, en cuanto a los materiales y dispositivos utilizados, se recurrió a elementos no comerciales y a dispositivos tecnológicos. Se construyeron para la salida diversos aparatos con elementos comunes para las prácticas. Se contó con instrumentos de medición eléctrica y de temperatura, psicrómetro, panel fotovoltaico, entre otros. El instrumento más destacado, propiedad del Instituto, es un telescopio *Schmidt Cassegrain* marca *Celestron* de 30 cm de diámetro que se utilizó para las observaciones nocturnas. Se dispuso también de otros dispositivos ópticos menores.

A. Las salidas educativas como estrategia de aprendizaje en ciencias

Una salida educativa es conocida también como salida de campo. Y “campo” en este contexto es todo aquel ambiente exterior al aula o al laboratorio de la escuela y que puede contribuir a la consecución de objetivos de la educación en ciencias dentro de la enseñanza formal (Marques, 2006). Entendido así, puede decirse que la salida se convierte en una estrategia pedagógica diseñada por el docente para que sus alumnos aprendan en un escenario diferente al que ofrece la institución que los vincula y con actividades específicas que de otro modo probablemente no puedan llevarse a cabo. Muchos factores las convierten en irremplazables: la mejora de la asimilación de los contenidos conceptuales y procedimientos científicos, además de fortalecer actitudes y valores favorables hacia la ciencia, la protección del medio o el trabajo en grupo (Zamalloa y otros, 2014; Pedrinaci, 2012). Dichas salidas, además, ponen a los alumnos en una posición activa que, según algunos autores (Aguilera, 2018; Álvarez-Piñeros y otros, 2016) se sostiene por la posibilidad de explorar, descubrir y redescubrir la realidad. Este escenario tiene grandes posibilidades de convertir en cautivantes las experiencias relacionadas al contenido del currículum si son convenientemente planificadas. Como se tratan de experiencias directas con el objeto de estudio resultan una oportunidad para la observación, la descripción y la explicación en un formato investigativo. Cabe resaltar que este último es muy recomendado en los diseños curriculares y fuertemente sugerido por la didáctica específica en ciencias (Hodson, 1994; Caamaño, 2004; Fuentes Gallego y otros, 2010; Carvalho y Sasseron, 2012).

Resulta importante además que la salida sea debidamente programada. Rebelo y otros (2011) sostienen que los contenidos abordados en la salida tienen que permitir que los objetivos educativos sean alcanzados, pero deben estar planteados previamente. Si bien es posible concebir una salida donde el trabajo se plantee en un formato más abierto y que sean las características de esta las que establezcan nuevos objetivos, aquí presentamos una en la cual los contenidos conceptuales y procedimentales estuvieron establecidos previamente y con ellos los propósitos y objetivos previstos. Esto implica además la preparación de material para el alumno como guía de trabajo para la salida y que obedece a un abordaje teórico previo en el aula con el que la salida educativa conforma una progresión del aprendizaje. Con estas características, algunos autores (Álvarez-Piñeros y otros, 2016) denominan a dicha etapa *fase preparatoria*, distinguiéndola de la *fase de desarrollo* y de la *fase de resultados*. Estas últimas se refieren a las actividades planificadas a llevarse a cabo en el territorio extraescolar visitado y a las posteriores que se inician en la salida misma y culminan en el aula respectivamente (relatos, problemas resueltos, informes, exposiciones). Tomamos estas acepciones salvo la primera a la que llamaremos *fase previa* en virtud de englobar las actividades que no sean estrictamente de preparación de la salida pero que son necesarias dentro del proceso de aprendizaje.

En la *fase de resultados* se identificarían los logros en los aprendizajes de los estudiantes. Como en cualquier otra secuencia de enseñanza es adecuado establecer una etapa de evaluación sumativa. En la tercera fase mencionada puede asumirse que incluye a dicha evaluación y resulta ser la instancia en la que se identificaría la potencialidad de una salida educativa entendiéndola como oportunidad de contextualizar y problematizar contenidos. No obstante, la evaluación, como en otras formas de enseñanza y aprendizaje, debería ser considerada en un contexto más amplio; esto es, una evaluación continua y formadora en toda la *fase de desarrollo* de la salida facilitando la autoregulación en los estudiantes.

Por otra parte, las tres fases mencionadas pueden ser fácilmente asociadas a las cuatro fases propuestas por Hodson (1994) cuando, según él, se trabaja con algún modelo en ciencia filosóficamente válido. El autor identifica una primera fase de diseño, luego una de realización, una de reflexión y finalmente una de registro y elaboración de informes. Esto lo atribuye particularmente a la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. El paralelismo que encontramos con las fases definidas para la salida integrando la de reflexión de esta última categorización a la de desarrollo y a la de resultados, nos permite suponer que la salida, tal como aquí se propone, contribuye a una formación más amplia en ciencias, incorporando un punto de vista epistemológico por resultar una práctica análoga a las propias de la construcción de conocimiento científico.

B. Las salidas educativas en la formación docente

En un trabajo de Aguilera (2018) puede verse que, en su estudio de diversas publicaciones sobre salidas educativas en relación con disciplinas científicas, que abarca un total de 37 trabajos originados en 13 países, la física se ubica en último lugar entre las disciplinas que se han podido identificar. Le corresponde un escaso 7,5% frente a un 27,5% de medio ambiente, 25% de biología 25% de geología y 12,5% de química. Además, tal como sostiene el mismo autor, las salidas de campo son actividades esporádicas y, habitualmente, desvinculadas del plan de estudios. Paralelamente, los docentes en general tienen una alta valoración de estas prácticas, no obstante, admiten que no son habituales en sus propuestas de enseñanza

(Zamalloa y otros, 2014; Del Toro y Morcillo, 2011; Pedrinaci, 2012). Este panorama debería movilizar acciones que promuevan una mayor consideración de las salidas educativas articuladas con la planificación de la enseñanza. Y, los resultados de investigación citados muestran que la física es un área que, en este sentido, requiere ser estimulado particularmente. Entendemos que realizar salidas en el terreno de la formación inicial es, efectivamente, una forma de lograrlo esperando que los futuros docentes recurran a dicha estrategia si la han vivenciado como una forma de aprender. Esto es posible considerando que una salida educativa en la educación superior conlleva marcos diferentes a los estadios educativos precedentes. En aquel caso se inscriben en una formación profesional y, si esta es justamente la formación docente, la diversidad de escenarios formativos serán un referencial que contribuya a la reflexión de la propia práctica. Cabe señalar que las propuestas de prácticas experimentales en física son diseñadas en la gran mayoría de los casos para ser desarrolladas en el ámbito del aula o laboratorio.

C. Justificación desde los espacios curriculares

La formación docente en física en nuestra provincia comparte un tronco común bianual con los profesores de química y de biología¹. De este modo, las que se denominan las materias del campo disciplinar se tornan más específicas en el tercer año de la carrera. Es el caso de ETLAB y ASTRO I, definidas anteriormente. Hemos considerado de gran interés trabajar en un espacio común que vincule ambas asignaturas de modo sincrónico a partir de temas estructurantes. Esto dio sentido a la preparación de la salida educativa para la realización de actividades que vincularon contenidos de electricidad, termodinámica y astronomía configurando una estructura de aprendizaje integrada. Para el caso de la astronomía resulta evidente la conveniencia de que las actividades de campo sean nocturnas, aunque la medición de larga duración de variables solares requirió un día completo. Esto permite comprender lo extendido de la salida.

II. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

A. Metodología de trabajo en la salida

Las actividades fueron propuestas para trabajar en grupos de 3 y 4 integrantes, los que quedaron estables durante los dos días. Entendemos que esta dinámica de trabajo colaborativo favorecería un modelo de enseñanza y aprendizaje basado en los procesos de búsqueda y construcción cooperativa del conocimiento. Como eje de trabajo se buscó la problematización de los contenidos en situaciones experimentales diversas, conformes a técnicas científicas. Se procuró que algunas de ellas sean abiertas para estimular la discusión sobre su resolución y la serendipia en el trabajo de campo.

Algunas actividades fueron las mismas para todos los grupos trabajando de modo simultáneo en los problemas planteados. Otras se desarrollaron de modo colaborativo con toda la comisión, donde los estudiantes se turnaron en forma organizada para ejercer el rol personal (por ejemplo, registrando datos y anotando) En otras participó solo un/a representante de cada grupo formando un nuevo grupo (paralelo) para esas actividades. Luego, cada representante lo socializó en su grupo inicial de pertenencia.

De esta forma, los entornos grupales se verían como promotores de la colaboración entre los participantes: cada miembro del grupo es responsable de su propio aprendizaje como del de los restantes miembros del grupo. La colaboración entre pares supone que los integrantes del grupo piensen cómo enfrentar los problemas que se les presentan, así se tienen una abundancia de estrategias comunicacionales, como así también estrategias de trabajo donde se utilizarían habilidades interpersonales. La alternancia en la dinámica cooperativa de trabajo, favorecería la comprensión de conocimientos específicos, ejerciendo roles de “peritos” y aprendices en una actividad vinculante y colaborativa. Según algunos autores (Lumpe y Staver, 1995) estos procesos sociales, donde se tienen “dominios no estables”, promueven una comprensión mutua de las interpretaciones que a su vez propician el aprendizaje. En diferentes instancias, cada estudiante tendría una intervención en la actividad grupal.

Sobre las actividades paralelas necesarias como la colaboración en la preparación de la comida, merienda, etc., se propuso que un representante de cada grupo participe rotando en las diferentes instancias.

B. Trabajo en la fase previa

Los estudiantes han trabajado aspectos teóricos de diversos conceptos que requirió la salida educativa. Con este trabajo previo se problematizaron contenidos a través de consignas que necesitaron del trabajo experimental para poder elaborar caminos de solución y dar respuestas a diversos interrogantes plantea-

¹Este formato está en proceso de ser reformulado al momento de la escritura del presente artículo.

dos en las consignas. Entre los conocimientos previos necesarios en las dos materias se contaron:
 ASTRO 1: Bóveda celeste. Planos principales, sistemas de coordenadas celestes. El Sol, movimientos aparentes. Declinación, altura, ecuación del tiempo. Planetas, la Luna: movimientos y fases.

ETLAB: Transmisión de calor: conducción, convección y radiación. Modelos teóricos y cálculos en diferentes situaciones. Mediciones eléctricas con multímetro. Programación básica en lenguaje “Máxima”

Por otra parte, en la fase preparatoria se incluyó el armado de consignas para los estudiantes y el cronograma de trabajos ajustados a los objetivos planteados más arriba. Se decidió que este último tenga un alto grado de organización horaria (ver tabla 1) lo que contribuiría a construir una imagen más rigurosa de una salida educativa y no se asocie a jornadas de recreación.

Naturalmente, en esta fase se incluyen muchos aspectos formales entre los que se cuenta la presentación del proyecto, su autorización jurisdiccional, organización del traslado, conocimiento de lugares de atención médica, etc. Consideramos importante también aquí comunicar a los estudiantes la importancia que reviste la propuesta en términos de su formación. Para esto se les elaboró un escrito sobre lo que consideramos los aspectos relevantes de una salida de campo, normas a respetar, prudencia en las actitudes, entre otros.

C. Actividades generales propuestas en la fase de desarrollo

C.1. Diurnas

Determinación de planos espaciales haciendo uso de la trayectoria solar. Construcción de relojes de Sol en grupo. Determinación de altura solar y correspondencia con los modelos teóricos. Cálculo de la ecuación del tiempo. Desfasaje en el modelo teórico con las mediciones empíricas (Sol ficticio y verdadero). Determinación de radiación solar a través de mediciones eléctricas (con paneles fotovoltaicos y con dispositivos contruidos de acumulación térmica). Correlación empírica con modelo de Hottel.

C.2. Nocturnas

Observación telescópica de cielo profundo y planetas. Medición de tamaños angulares en la bóveda celeste. Determinación de posiciones relativas en el sistema solar de los planetas a partir de observaciones y del registro de sus coordenadas. Estimación de magnitudes por comparación visual. Fotografía astronómica.

La tabla I muestra la organización de actividades tal como se les propuso a los estudiantes. En la misma puede verse, sintéticamente, que se desarrollaron dentro de un cronograma preestablecido que atendía además a cuestiones organizativas, por ejemplo, la preparación de las comidas. Las consignas escritas para cada actividad se entregaron en papel a los diferentes grupos.

TABLA I. Actividades programadas en la salida educativa junto a las consignas de trabajo.

DÍA 1 – 08/10				
Actividad	Horario	Tipo de trabajo	Grupos en paralelo	Observaciones
Reconocimiento del lugar	9:30 a 9:45	Toda la comisión	Organización	Se eligen lugares de trabajo, de acampe, de preparación de comida
Explicaciones docentes	9:45 a 10:00	Toda la comisión	-----	Se organizan las actividades
Registro de la trayectoria solar. Armado de reloj de Sol	10:00 a 10:30(inicio)	Grupal	-----	Con trazados posteriores cada 30´
Levantamiento de curvas de temperatura (bulbo seco y húmedo)	10:00 (inicio)	Registro de datos	Rotan	Registro cada 15´,finaliza con el Sol en el ocaso
Armado de carpas	10:30 a 11:00	Libre	-----	
Determinación de la radiación solar calibrando un panel fotovoltaico	11:00 (inicio)	Registro de datos	Rotan	Uso de multímetros cada 10´, finaliza con el Sol en el ocaso
Determinación de irradiancia. Trabajo en mesas	11:30 a 13:00	Grupal	Asistencia	Se analizan situaciones y se calculan parámetros
Almuerzo	13:00 a 14:00	Colaborativo	Tareas de cocina	
Determinación de la potencia máxima de panel fotovoltaico (con curva I vs V)	14:00 a 14:30	Registro de datos	Rotan	Uso de multímetros/ Se toman mediciones de I y V con distintas R

TABLA I.(Continuación).

Actividad	Horario	Tipo de trabajo	Grupos en paralelo	Observaciones
Uso de globo terráqueo para modelización (globo paralelo)	14:30 a 15:00	Grupal	Asistencia	Se deja en posición para su visualización durante el día
Determinación de lugar de observación (con acimut de ocultamiento planetario)	15:00 a 16:00	Toda la comisión		Uso de consideraciones geométricas para la ubicación de la posición
Medición de alturas y distancias angulares (con transportador y plomada, cinta métrica)				Con transportador y monturas
Tiempo de recreación (sugerencia: paseo por el bosque y la orilla del río)	16:00 a 17:00	Libre. Se sugiere toda la comisión		
Merienda	17:00 a 17:30	Colaborativo	T. de cocina	
Trazados de meridiana, perpendicular en reloj y construcción de plano eclíptico	17:30 a 18	Grupal	Tareas de cocina	
Socialización e intercambio de experiencias	18:00 a 19:00	Toda la comisión		Representantes de grupos comentan las actividades en ronda
Observación de la Luna y planetas en el ocaso. Medición de distancias angulares	19:00 a 20:30	Grupal		Registro escrito de mediciones (ojo desnudo y con binoculares en montura)
A elección	20:30 a 21:00	Libre		
Cena	21:00 a 22:00	Colaborativo	T. de cocina	
Armado de telescopios. Observación astronómica. Reconocimiento estelar, estimación de magnitudes.	22:00 en adelante	Toda la comisión		Se observan objetos estelares. Se utiliza software "Stelarium"/ Registro escrito
Medición de tamaños angulares y fase lunar	nocturno	Grupal		Se realizan fotografías astronómicas
Eventual observación de Júpiter	3:00	Toda la comisión		Optativa por lo avanzado de la noche
DÍA 2 – 09/10				
Desayuno	8:30 a 9:00	Colaborativo	T. de cocina	
Comprobación de ajuste de reloj de Sol	9:00 a 10:00	Grupal		
Exposición de grupos/ Cierre de la salida	10:00 a 11:00	Toda la comisión		
Desarmado de carpas y abandono del predio	11:00 a 12:00	Libre		

D. Trabajo posterior a la salida educativa (fase de resultados)

Los estudiantes debieron realizar, luego de los trabajos de campo, informes grupales en un formato de comunicación científica de las actividades que dieran cuenta de los aprendizajes alcanzados; para esto se los orientó sobre pautas de escritura en "formato paper". Dichos informes, fueron considerados en las acreditaciones cuatrimestrales de las materias involucradas. Cada espacio, involucró diferentes aspectos específicos de las actividades. Por otra parte, se solicitó una producción personal donde puedan expresar su opinión sobre la salida educativa tomándola como contexto de aprendizaje.

E. Actividades desarrolladas

Como ya se dijo, las mismas se desarrollaron en grupos, en algunos tomando mediciones de modo independiente y en otros casos utilizando los mismos datos para todos. El acompañamiento docente fue permanente, aunque los estudiantes demostraron suficiente autonomía en la mayoría de las situaciones. Cabe recordar que todas las actividades se generaron a partir de consignas establecidas con diferente grado de apertura. Por cuestiones de extensión en este trabajo solo detallamos a continuación, y con cierto grado de especificidad técnica, desde las actividades desarrolladas. Entendemos que son suficientemente representativas de las que pueden ser realizadas en campo. Omitimos las consignas originales.

1. *Determinación de la radiación solar calibrando un panel fotovoltaico (toda la comisión)*: Se utilizó un panel fotovoltaico ubicado en plano horizontal con el que se registraron los valores de corriente eléctrica producida a circuito cerrado cada 10 minutos durante varias horas de sol. Con la hipótesis de que los valores generados de la corriente a resistencia constante es proporcional a la radiación incidente, se recurrió a los datos de radiación del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de ese día registrados en la estación de Villa Ortúzar (CABA) para la calibración (considerando el desplazamiento temporal de 203 segundos debido a la diferencia en longitud geográfica entre los lugares; se muestra esto en la figura 1a), de modo que el dispositivo pueda ser usado como un solarímetro económico (figura 1b).



FIGURA 1. a) Imagen tomada de *Google Earth* que muestra la ubicación del camping al oeste de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y su distancia al SMN que registró la radiación solar utilizada; b) Montaje experimental utilizado (panel fotovoltaico, multímetros y resistencia variable de cermet como carga eléctrica en el circuito)

Posteriormente, trabajando en mesas y con el uso de planilla de cálculo obtuvieron en grupos la correspondencia entre radiación y corriente con una correlación lineal, lo que permitió determinar el valor de la irradiancia en días posteriores a la salida. La máxima discrepancia de este ajuste no superó el 10% para ese día. Como parte de la actividad, se compararon los resultados con la curva teórica del modelo de Hottel (Duffie y Beckman, 2006) encontrándose un ajuste satisfactorio para días claros (figura 2, a y b).

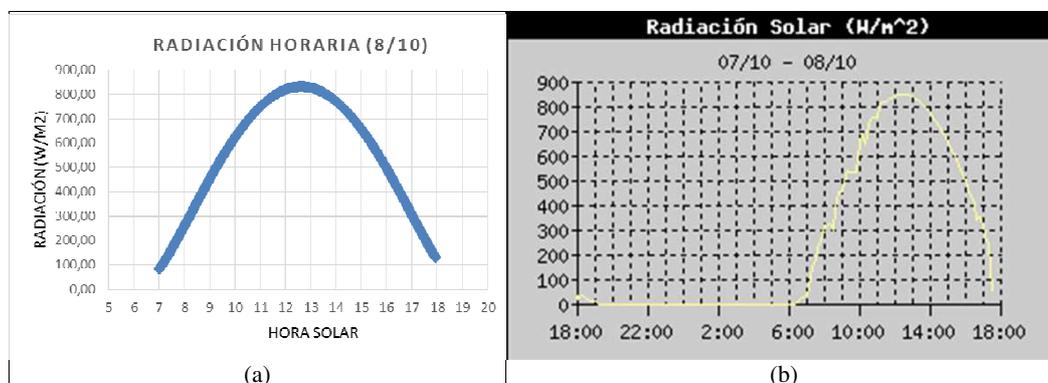


FIGURA 2. a) Radiación según el modelo teórico correspondiente al día y posición geográfica del ensayo. La gráfica fue obtenida por los estudiantes a través de planilla de cálculo con el modelo para día claro. b) Curva de radiación tomada de la página <http://www.smn.gov.ar/>. Se evitaron algunos valores por debajo de los esperados debidos a ocasionales nubes; fue necesario por distar 94 km el SMN y el sitio de nuestra medición (tomados en dirección E- O).

2. *Determinación de irradiancia media con un dispositivo casero (toda la comisión)*: para esta experiencia se construyó un tanque metálico chato con capacidad de un litro, siendo una placa plana su cara superior y pintada de negro mate (figura 3, a y b). Se lo llenó de agua y se lo ubicó dentro de una caja aislada térmicamente con doble cubierta de vidrio. Se le fijó además una termocupla. El dispositivo se colocó en forma horizontal, expuesto al sol en un intervalo cercano al mediodía solar, y se registró el aumento de temperatura durante diferentes períodos de tiempo. Asumiendo que el aumento de energía interna del agua y del metal es la ingresada por la cara superior (menos las pérdidas), se calculó la irradiancia correspondiente al área expuesta (ver ecuación 1). Con la extrapolación a m^2 y con los tiempos de exposición se obtuvieron los valores de irradiancia media buscados. Los cálculos fueron realizados en grupo usando los datos experimentales luego de la construcción colectiva del modelo presentado en la ecuación 1. Los resultados se compararon con los obtenidos de los valores teóricos (a partir del modelo de Hottel) obteniéndose una elevada correspondencia, considerada suficiente para propósitos didácticos.

$$I_{media} = \frac{\Delta Q(\text{área placa})}{\Delta t} = \frac{(m_{agua} * c_{agua} + m_{tanque} * c_{tanque}) * \Delta T + Q_{pérdidas}}{\Delta t} \quad (1)$$

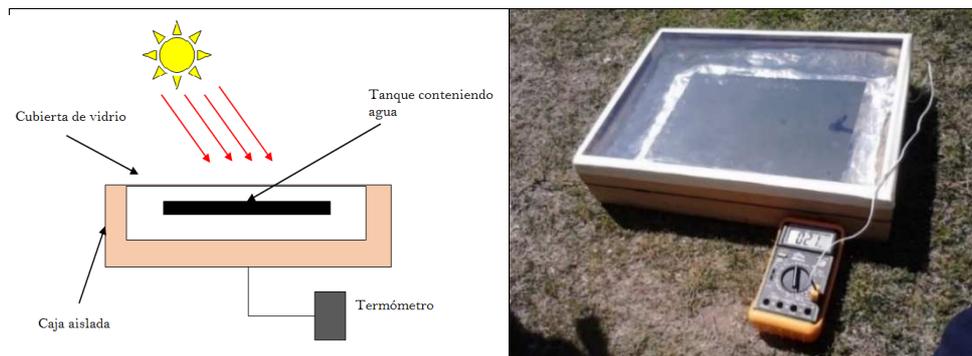


FIGURA 3. a) Esquema de la caja utilizada para la determinación de la irradiancia media. b) Caja con el tanque en su interior expuesta al Sol en el inicio de la actividad de medición de temperatura.

Para determinar las pérdidas de la caja se la ubicó a la sombra luego de ser expuesta al Sol y se la dejó enfriar. Utilizando la temperatura ambiente T_{∞} y la inicial del dispositivo T , se calculó la transferencia de calor ΔQ hacia el ambiente para los mismos intervalos temporales Δt considerados en la exposición solar.

La actividad incluyó además la modelización con la ley de enfriamiento de Newton (ecuación 2) estudiada en la fase previa (en ETLAB), donde los parámetros se determinaron a partir de los valores experimentales. Se realizaron ejercicios de extrapolación del modelo evaluando su capacidad de predicción con resultados satisfactorios (comparando con datos experimentales no incluidos en la construcción de la ecuación).

$$\frac{dT}{dt} = -k * (T_{(t)} - T_{\infty}) \quad (2)$$

En mesas de trabajo se resolvió la ecuación diferencial anterior con el software “Máxima” (instalado en las notebooks de los estudiantes). La solución se logró a partir de los datos empíricos registrados durante el día.



FIGURA 4. a) Telescopio utilizado en las observaciones; b) Utilización del globo terráqueo como “globo paralelo”.

III. EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Todas las acciones pudieron realizarse durante la fase de desarrollo según lo previsto ajustándose satisfactoriamente a lo propuesto en la tabla 1. En los tiempos libres surgieron experiencias extras, particularmente vinculadas con la valoración del lugar. Esto es, identificación de fauna y flora y reconocimiento de especies arbóreas (se propuso como actividad optativa, con material bibliográfico). De las experiencias extras la más apreciada por los estudiantes fue una caminata nocturna de toda la comisión por el interior de un bosque aledaño al camping, la que despertó sensaciones muy intensas.

Pudo observarse cooperación en las actividades desarrolladas. Según Lara (2009), en una situación de enseñanza donde se organiza el trabajo de forma cooperativa, se permite que los participantes se ayuden entre sí y se pierde la rivalidad que habría en una organización competitiva. Entendemos que esta estrategia implicó un método que benefició a cada participante; resultó una oportunidad de tener un rol más activo para enriquecer sus experiencias en las prácticas. Una salida educativa de larga duración como esta nos permitió distinguir los “dominios no estables” en los estudiantes en un marco diverso de trabajo. Es probable que este fenómeno social no resulte tan visible en un ámbito más restringido como el aula.

Un aspecto que consideramos que resultó de gran valor fue poder realizar a cielo abierto actividades relacionadas con la bóveda celeste. Varias de ellas incluían trabajo de ubicación espacial (relojes de Sol, globo paralelo, observaciones nocturnas con telescopio, binoculares y utilización de software), lo que favoreció la conceptualización de aspectos formales relacionados. Es posible que esto resulte dificultoso de alcanzar en el aula. Varios autores señalan que la metodología utilizada en este último ámbito, con relación a lo astronómico, suele ser expositiva, descontextualizada y no significativa, con poca atención al contenido observacional y descriptivo (Vílchez-González y Ramos-Tamajón, 2015).

En cuanto a las observaciones nocturnas, estaba previsto iniciarlas luego de muchas horas de actividades sostenidas y algunas serían voluntarias por lo avanzado de la noche (ver tabla 1). Esto hizo suponer, por parte del equipo docente, que varios desistirían. Sin embargo, todos participaron con permanente entusiasmo de las observaciones finales de la noche. Cabe destacar que las mismas culminaron pasadas unas 18 horas después de haber llegado al camping. Esto resaltó el interés y el compromiso del grupo a pesar del inevitable cansancio. Pero, con respecto a la salida todo esto fue interpretado como una prueba de su potencialidad como estrategia de enseñanza y aprendizaje en ciencias.

IV. CONCLUSIONES

Del análisis del desarrollo de las actividades se comprobó que los estudiantes valoraron la posibilidad de contextualizar contenidos en actividades experimentales realizadas en una salida de campo. Esto pudo leerse en los informes posteriores que presentaron en la fase de resultados. Consideraron que una de las fortalezas de las actividades es la posibilidad de registro con dispositivos económicos lo que podría promover este tipo de prácticas en secundaria. Hubo unanimidad en el juicio positivo que realizaron sobre el formato particular de aprendizaje “fuera del aula” como varios lo definieron.

Por otra parte, la modelización, tanto física como matemática tuvo un papel importante en algunas resoluciones. Permitted ser resuelta con las Tics actualmente disponibles por los estudiantes y docentes. Se asume que un trabajo como el propuesto, enriquece la práctica docente favoreciendo el aprendizaje de los alumnos y promueve formas de trabajo, más cercanas a las metodologías científicas.

Finalmente, es probable que la ausencia de orientaciones didácticas que involucren estas propuestas en los diseños curriculares de la formación docente, tenga como resultado su escasa consideración. Nuestra revisión de estos documentos de la jurisdicción, como los del nivel secundario en ciencias naturales, nos permite afirmar que las salidas educativas no están propuestas en los mismos como formas de aprender.

REFERENCIAS

- Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3103.
- Álvarez-Piñeros, D., Vásquez-Ortiz, W. y Rodríguez L. (2016). La salida de campo, una posibilidad en la formación inicial docente. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 31, 61-78.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: Una clasificación útil de los trabajos prácticos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 39, 8-19.
- Carvalho, A.M.P. y Sasseron, L. (2012). Sequências de ensino investigativas - SEIs: o que os alunos aprendem? En Tauchen, G. y Silva, J (orgs.). *Educação em ciências: epistemologias, princípios e ações educativas*. 1ed. Curitiba: CRV.
- Cooper, P. (1969). The absorption of radiation in solar stills. *Solar Energy*, 12(3), 333- 346.
- Del Toro, R. y Morcillo, J.G. (2011). Las actividades de campo en educación secundaria. Un estudio comparativo entre Dinamarca y España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 39-47.

- Duffie, J. A. y Beckman, W. A. (2006). *Solar Engineering of Thermal Processes*, 3ª ed. New York: Wiley Interscience.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12(3), 299-313.
- Lara, R. (2009). *La cooperación en la educación superior: una metodología didáctica para trabajar en el aula*. México: Praxis-UAEH
- Solé, I. (1997). Reforma y trabajo en grupo. *Cuadernos de Pedagogía*. 225.
- Lumpe, A. y Staver, J (1995). Peer collaboration and concept development. *Journal of Research in Science-Teaching*, 32(1) 71- 98.
- Fuentes Gallego, B. y García Borrás, F. (2010). El alumnado, el gran héroe en pequeños trabajos de investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 7(1), 93-106.
- Marques, L. (2006). *Educação em Ciência: Potencialidades dos Ambientes Exteriores à Sala de Aula (AESA). Lição de Síntese. Provas de Agregação*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pedrinaci, E. (2012). Trabajo de campo y aprendizaje de las ciencias. *Alambique*, 71, 81-89.
- Rebelo, D. y Marqués, L., Costa, N. (2011) Actividades en ambientes exteriores al aula en la Educación en Ciencias: contribuciones para su operatividad. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 15-25.
- Spencer, J. (1971). Fourier series representation of the position of the sun. *Search*, 2(5), 172.
- Tenreiro-Vieira, C. y Marques Vieira, R. (2006). Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 452-466.
- Vílchez-González, J. y Ramos-Tamajón, C. (2015). La enseñanza-aprendizaje de fenómenos astronómicos cotidianos en la Educación Primaria española. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12(1), 2-21.
- Zamalloa, T., Maguregi, G., Fernández, M., Echevarría, I. (2014). Acercar la geodiversidad a través de las salidas de campo en la ESO. Una investigación con el profesorado de ciencias de Bizkaia. *Enseñanza de las ciencias*, 32(3), 443-467.