

Callejo, M.L. y Llopis, C. (1992). *Planos y mapas (actividades interdisciplinarias para representar el espacio)*. Materiales 12-16 para Educación Secundaria. Ed. Narcea & M.E.C.

Correig, T.M. (1993). Utilización de las representaciones gráficas en Geología en los niveles no universitarios. Sus dificultades y sus ventajas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 1.3, 167-174.

Eames, R.; Morrison, P. y Morrison, P. (1984). Potencias de diez. Ed. labor, col. Prensa científica barcelona, 150 pp.

E.S.T.A. (1991). *Bulk constructional minerals. BM3: Dig it - or not?*. Science of the Earth 11-14.

Hannoun, H. (1972). *El niño conquista el medio*. Kapelusz, Buenos Aires.

M.E.C. (1989) *Diseño Curricular Base (D.C.B.) de la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid.

Obrador, A. (1993). Orientaciones didácticas para la enseñanza del mapa geológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 1.3, 187-195.

Reguant, S. (1993). Consideraciones sobre los objetivos de la enseñanza de las ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 1.3, 144-147.

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE UN TRABAJO DE CAMPO

Javier Sánchez Vaquero, Fernando Vázquez Gallardo y Gonzalo Llorente Álvarez (1)

RESUMEN

El trabajo de campo es esencial en la enseñanza de las Ciencias Naturales por su valor educativo. Casi todos los profesores están de acuerdo con ello, por lo que realizan algún trabajo de campo geológico con sus alumnos a lo largo del curso. Es necesario cuantificar este valor educativo que se le supone, cuantificación que debería ser imprescindible y que tendría al menos dos objetivos principales: comprobar si realmente lo tiene y ser un ejercicio de autocontrol de calidad de nuestro quehacer didáctico.

ABSTRACT

The fieldwork is essential in Biology and Geology teaching because of its educational value. Almost all the teachers agree with it and they carry out some fieldwork with students along the school year. But it is necessary assess this educational value, with at least, two main aims: demonstrate its value and as a quality selfcontrol of the work out of doors.

INTRODUCCIÓN

Desde que comenzamos nuestra actividad didáctica, hemos ido introduciendo en nuestras programaciones la realización de una serie de trabajos de campo (TC en lo sucesivo), tanto de tipo geológico como biológico. Siempre hemos creído en la bondad de esta herramienta didáctica, a la hora de incrementar en nuestros alumnos el conocimiento y el respeto por nuestro entorno, así como el rendimiento académico.

El valor educacional del TC está ampliamente admitido prácticamente por la totalidad del profesorado (Eulefeld, 1.976; Gottfried, 1.979; Anguita, 1.981; Fido-Gayford, 1.982; Buiza et al.,

1.984; Boswell, 1.985; Nieda, 1.987; Cooray, 1.991; Compiani, 1.993; etc.). En cuanto al rendimiento del mismo, a pesar de la no abundancia de estudios que lo corroboren, existe unanimidad en que sí lo hay, aunque no existe la misma unanimidad en la cantidad de rendimiento que se obtiene (Bennett, 1.965; Brady, 1.972; Peck, 1.975; Sánchez et al., 1.988; Kern, 1.986; Sánchez, 1.990; etc.).

A la hora de evaluar el rendimiento del TC, es decir, a la hora de responder a preguntas como ¿aprenden nuestros alumnos con el TC? o ¿cuánto aprenden nuestros alumnos con el TC?, cuestiones que consideramos básicas a la hora de plantearse la efectividad de cualquier acción educativa, nos encontramos con que no hay muchos trabajos sobre los que apoyarnos, ni teníamos una forma suficientemente contrastada o fundamentada en la que basarnos a la hora de responder a dichas preguntas.

A la vista de esta deficiencia, desde hace varios años estamos tratando de obtener respuestas a dichas preguntas en todas nuestras actividades de campo, con el objetivo entre otros, de conocer la efectividad de nuestro trabajo, para tratar de mejorar nuestros resultados o de modificar nuestro método de trabajo si los resultados en nuestros alumnos, no eran los que esperábamos. Es decir, una especie de control de calidad de las actividades de TC que realizamos con nuestros alumnos.

Existen diversas formas de realizar con alumnos el TC, así como diversos trabajos tratando de estructurar y mejorar su rendimiento (Bach et al., 1.988; Compiani, 1.993; etc.). Parece ser que entre los docentes, la fórmula más aceptada para desarrollar el TC, es la del itinerario naturalístico (Yus, 1.986). Nosotros siempre hemos preferido trabajar sobre lo que denominamos "punto de interés" (PI en lo sucesivo), habitualmente no in-

(1) I.B. Francisco Giner de los Ríos. Segovia



cluidos en lo que se entiende por un itinerario o recorrido naturalístico.

Una de estas actividades de TC, es la que desarrollamos sobre el PI que denominamos "el meandro".

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS DEL PUNTO DE INTERES

El meandro sobre el que hemos trabajado, se encuentra situado en el curso del río Piron, que nace en la Sierra de Guadarrama y cruza con dirección N-NW la provincia de Segovia, antes de desembocar en el río Cega.

El PI donde realizamos el TC, por su estructura, se correspondería con el "curso medio" de un río y se encuentra localizado en una zona de dolomías, calizas arenosas y margas del cretácico superior (Senoniense-Maestrichtiense). Unos 3 kms. curso arriba, está el contacto con las rocas metamórficas cámblicas y un poco más arriba aparecen los granitos de la Sierra del Guadarrama, origen de los aluviones y cantos rodados del lecho del río, así como de la terraza aluvial arcillosa que colmata parcialmente el valle.

El valle es un "ejemplo de libro" de artesa fluvial, por cuya terraza aluvial serpentea el río Píron. Esta terraza esta constituida por cantos rodados de granito, gneis y cuarcita cubiertos casi totalmente por arcillas residuales. El curso del río Píron es meándrifforme y alguno de sus meandros ha contactado con las laderas del valle originando escarpes de ensanchamiento. Otros meandros cortan las arcillas residuales y sus propios aluviones, por lo que en su lecho se encuentran numerosos cantos rodados de granito, gneis y cuarcita.

Es en un meandro de este ultimo tipo, en donde llevamos a cabo el TC y en el que la profundidad maxima cuando lleva agua (es un río estacional de alimentación pluvionival), no sobrepasa los 50 cm. En el tramo recto situado 20 m. aguas abajo del meandro y donde terminamos el TC, la profundidad maxima no supera los 40 cm.

PROCESO DE INVESTIGACIÓN

1) Diseño

El estudio que hemos llevado a cabo, es lo que se denomina un "experimento de campo", que para Kerlinger (1.975) "es un estudio de in-

vestigación en una situación real, donde una o más variables independientes son manipuladas por el experimentador bajo condiciones controladas con el máximo cuidado que permite la situación" (pag. 283).

Para la realización de este trabajo de investigación, hemos utilizado el diseño bivalente de "grupo de control sometido a pre y postprueba", en el que pretendíamos averiguar el efecto que el TC (variable independiente), tenía sobre el rendimiento académico (variable dependiente) de nuestros alumnos.

Es decir, que como dicen Arnal et al. (1.992), "... las diferencias observadas al medir la variable dependiente en cada grupo, podrán atribuirse al tratamiento aplicado, siempre que los grupos sean inicialmente equivalentes" (pag. 128).

Así pues, el diseño utilizado, puede ser expresado de la forma que se indica en la tabla 1.

2) Muestra

Este trabajo se llevó a cabo con los dos grupos de 1º de BUP que le correspondieron a uno de los profesores, siendo dicho profesor quién llevo a cabo todo el TC. Se designó grupo de control y experimental, a cara o cruz.

Como la muestra no pudo ser seleccionada por nosotros a partir de los alumnos de 1º de BUP del Instituto (población posible) por los motivos que todos los docentes de sobra conocemos, para comprobar el que "... los grupos sean inicialmente equivalentes." (Arnal et al., 1.992), es decir, que el proceso de aleatorización ha sido efectivo, sometimos a la prueba de t de Student a las notas medias de 8º de EGB que los alumnos de ambos grupos habían obtenido, por ser unos datos sobre los que no cabía esperar influencia alguna por nuestra parte. Los resultados obtenidos en dicha prueba, aparecen en la tabla 2 observandose que el valor de t no es significativo al nivel del 0,05, por lo que se puede afirmar que los alumnos están distribuidos entre ambos grupos de forma aleatoria, es decir, que ambos grupos son inicialmente equivalentes.

3) Metodo

A ambos grupos, control y experimental, se les sometió a una prueba escrita de 20 preguntas de opcion múltiple (respuesta correcta y 4 dis-

GRUPO	N	PREPRUEBA (V.D.)	METODO (V.L.)	POSTPRUEBA (V.D.)
CONTROL	39	$\bar{X}_1$	A_0	$\bar{X}_2$
EXPERIMENTAL	39	$\bar{X}_3$	A_1	$\bar{X}_4$

Tabla 1



	GRUPO	X	σ	t	p
NOTA X DE 8º DE EGB	CONTROL	1,3077	0,4676	1,63	0,108
	EXPERIMENTAL	1,4872	0,5064		

Tabla 2

tractores) antes de iniciar el trabajo, para determinar el punto de partida, es decir, para cuantificar sus conocimientos iniciales (Preprueba).

Sobre la base de los mismos contenidos para ambos grupos, se les sometió a un diferente tratamiento en la variable independiente (Método) de la investigación.

A ambos grupos y utilizando el "metodo tradicional" se les explico en clase todos los contenidos relacionados con el rio, que en el libro de texto aparecian, aunque haciendo un poco mas de hincapie en los meandros divagantes y sus acciones erosiva y sedimentaria.

Tras esta etapa comun, se hizo una fase de "practicas" distinta para ambos grupos. Al grupo de control con ayuda de una bateria de diapositivas del PI se le ampliaron las explicaciones sobre el meandro, de forma que llegara a los contenidos extra que el grupo experimental iba a obtener durante el TC y el posterior trabajo de laboratorio. Asimismo, se les proporcionó muestras de las rocas que el grupo experimental iba a recoger en el campo y una clave de rocas para que las identificaran.

Con los alumnos del grupo experimental, y siguiendo el modelo o sistema de integración del TC propuesto por Hale (1.986), se procedió a desarrollar las actividades de TC sobre el meandro. Previamente se crearon grupos de trabajo de 3-4 alumnos y a cada uno de los alumnos se les dió el guión de TC (Anexo I). Sobre ese guión, cada grupo realizó las actividades que se les proponía, salvo en las cuestiones 6 y 8, que se hicieron de una vez para todos los grupos de trabajo. Tras el TC y ya de vuelta en el centro, se les dió el guion de trabajo de laboratorio (Anexo II), sobre el que tuvieron que elaborar un informe sobre las cues-

tiones interpretativas que se les planteaban.

Una vez que el grupo experimental finalizo todo su trabajo, a ambos grupos se les sometió a la misma prueba que se les hizo antes de comenzar, para determinar el punto de llegada, es decir, para cuantificar sus conocimientos finales (Post-prueba).

RESULTADOS

Previamente al estudio de los resultados obtenidos, establecimos el nivel de significación estadística en el 0,05, de tal forma que los resultados finales que se obtuvieran iban a tener un nivel de confianza del 95 % .

A partir de las calificaciones obtenidas por los alumnos de ambos grupos en las pre y post-pruebas, calculamos las ganancias y estos valores los sometimos a una prueba paramétrica, como es el análisis por diferencia de medias, para lo que utilizamos la prueba de la t de Student. El resultado obtenido, lo podemos expresar con la tabla 3 a partir de la cual se puede concluir que el valor obtenido en la prueba de la t de Student, es significativo al nivel del 0,05 ($p = 0,0325$).

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados expresados en la tabla anterior, se puede afirmar que ambos grupos, control y experimental, obtienen "ganancias", es decir, existe un rendimiento académico con los dos métodos didácticos empleados, hecho que consideramos normal y por otra parte, esperado.

El grupo experimental es el que mayor "ganancia" obtiene (1,4102 superior al grupo de control) y las diferencias entre las "ganancias" de

GRUPO	GANANCIA	t	p
CONTROL	2,0513	2,18	0,0325
EXPERIMENTAL	3,4615		

Tabla 3



ambos grupos son significativas al nivel del 0,05.

Es decir, utilizando el método de TC con el grupo experimental, o lo que es lo mismo, los resultados obtenidos (= rendimiento) con el método de TC que estamos utilizando, podemos decir con un nivel de confianza del 95 %, que es bueno y obviamente superior a los resultados obtenidos con el método utilizado con el grupo de control.

BIBLIOGRAFIA

Anguita F. & Ancochea, E., (1981). Prácticas de campo: alternativas a la excursión tradicional. En: Anguita (Ed.), *Primer Simposio Nacional de la Enseñanza de las Geología*, pp. 317-326. Universidad Complutense. Madrid.

Arnal, J.; Rincon, D. & Latorre, A., (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Labor Universitaria. Barcelona.

Bach Plaza, J.; Brusi Belmonte, D.; Domingo Morato, M. & Obrador Tuduri, A., (1988). Propuesta de una metodología y jerarquización de las observaciones del trabajo de campo en Geología. *Henares*, 2, pp. 219-325.

Bennett, L.M., (1965). A study of the comparison of two instructional methods, the experimental-field method and the traditional classroom method, involving science content in ecology for the seventh grade. *Science Education*, 49(5), pp. 453 - 468.

Boswell, G.D., (1985). The value of ecological fieldwork in the 15-19 curriculum. *British Ecological Society Bulletin*, 12(2), pp. 78 - 79.

Brady, E.R., (1972). *The effectiveness of field trips compared to media in teaching selected environmental concepts*. Tesis doctoral. Iowa State University. U.S.A.

Buiza, C.; Martín, N. & Nieda, J., (1984). *Estudios de ecosistemas: una experiencia de campo y laboratorio*. Ayuntamiento de Madrid. Madrid.

Compiani, M. & Carneiro, C., (1993). Os papéis didáticos das excursos geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(2), pp. 90-98.

Cooray, P.G., (1981). Fieldwork: an essential component of geoscience education and training. *Episodes*, 14(2), pp. 180-183. Eulefeld, G., (1976). An ecological approach to restructuring school biology. *Journal of Biological Education*, 10(4), pp. 196-202.

Fido, H.S.A. & Gayford, C.G., (1982). Field work and the biology teacher: a survey in secondary schools in England and Wales. *Journal of Biological Education*, 16(1), pp. 27 - 34.

Gotfried, J., (1981). Do children learn on school field trips? *Curator*, 23(3), pp. 165 - 174.

Hale, M., (1986). Approaches to ecology teaching: the educational potential of the local environment. *Journal of Biological Education*, 20(3), pp. 179 - 184.

Kerlinger, F.N., (1975). *Investigación del comportamiento*. Editorial Interamericana. Mexico.

Kern, E.L. & Carpenter, J. R., (1986). Effect of field activities on student learning. *Journal of Geological Education*, 34, pp. 180-183.

Nieda, J., - Con los alumnos al campo. *Apuntes de Educación*, 25, pp. 2/3.

Peck, R.A., (1975). *A study comparing outdoor, indoor and outdoor-indoor settings for teaching specific environmental education objectives*. Tesis doctoral. Universidad de North Carolina. U.S.A.

Sánchez Vaquero, J.; Avellon Sanz, L. & Martínez Alvarez, F., 1988.- *Aula de la Naturaleza. Sepúlveda* 86. Centro de Profesores de Segovia. Segovia.

Sánchez Vaquero, J., (1990). Estudio comparado sobre el rendimiento de dos métodos instructivos en las Ciencias Naturales de 1º de BUP. Resultados de una experiencia. *Actas de las VII Jornadas de Estudio sobre la Investigación en la Escuela*, pp. 292 - 300. Sevilla.

Yus Ramos, R., (1986). Análisis y tipificación de los itinerarios naturalísticos como recursos desde la propia práctica docente. *Actas IV Jornadas de Estudio sobre la Investigación en la Escuela*, pp. 275 - 280. Sevilla. ■

ANEXO I: GUION DE TRABAJO DE CAMPO

Actividad 1:

- 1.- Localiza y señala en la fotocopia del mapa topográfico el punto en el que estas sentado.
- 2.- ¿Ves algún meandro? En caso afirmativo, haz un dibujo del curso del río, al reverso de esta hoja, situando en el mismo todos los que veas.
- 3.- Si le dieras un corte transversal al valle por cuyo fondo discurre el río, ¿cuál crees que sería la forma de su perfil?

Actividad 2:

Situate en el lado derecho de la curva que hace el río:

- 4.- Toma una muestra de la roca que hay en su orilla izquierda (cóncava) y otra muestra de la roca que hay en su orilla derecha (convexa). Guarda cada una de ellas en una bolsa de plástico para llevarlas al laboratorio. Anota en una etiqueta donde las has cogido, e introdúcelas en cada bolsa de plástico.
- 5.- En el lecho del río, hay muchas piedras sueltas, unas de colores claros y otras de colores oscuros:
 - 5.1.- Coge una muestra de las piedras de colores claros y otra muestra de las piedras de colores oscuros. Guarda cada una de ellas en una bolsa de plástico para llevarlas al laboratorio. Anota en una etiqueta donde las has cogido e introdúcelas en cada bolsa.
 - 5.2.- Fíjate en su forma. Haz un dibujo o esquema de una o dos de ellas en el reverso de esta hoja.
 - 5.3.- Observa y anota en el reverso de esta hoja, si son de igual dureza y color que la roca que forma el talud de su orilla cóncava y que las rocas que hay en la orilla convexa del río.



6.- En la zona de mayor curvatura del meandro en el que estás situado:

6.1.- Con ayuda de la cinta métrica mide la distancia que hay de la orilla concava a la convexa y anota su valor:

6.2.- A intervalos de 15 cms., vas a medir la distancia que hay desde la superficie del agua, hasta el lecho del río. Los valores que se obtengan, los irás anotando en la tabla que aparece a continuación:

DISTANCIA	PROFUNDIDAD	DISTANCIA	PROFUNDIDAD
0		330	
15		345	
30		360	
45		375	
60		390	
75		405	
90		420	
105		435	
120		450	
135		465	
150		480	
165		495	
180		510	
195		525	
210		540	
225		555	
240		570	
255		585	
270		600	
285		615	
300		630	
315		645	

7.- Observa como circula el agua en el meandro. A la vuelta de esta hoja, haz un esquema de la curva, en el que marcarás la "línea de corriente" (= línea que señala el sitio por donde el agua discurre a mayor velocidad).

Actividad 3:

Avanza por la orilla, siguiendo la dirección de la corriente del río, hasta que estés a mitad del recorrido del tramo recto del curso del río que hay entre la curva donde has estado trabajando y la que tienes delante.

8.- En la zona del tramo recto de río, en el que estás:

8.1.- Con ayuda de la cinta métrica mide la distancia que hay de la orilla derecha a la izquierda y anota su valor:

D =

8.2.- A intervalos de 15 cms. vas a medir la distancia que hay desde la superficie del agua hasta el lecho del río. Los valores que obtengas, los iras anotando en la siguiente tabla:



DISTANCIA	PROFUNDIDAD	DISTANCIA	PROFUNDIDAD
0		330	
15		345	
30		360	
45		375	
60		390	
75		405	
90		420	
105		435	
120		450	
135		465	
150		480	
165		495	
180		510	
195		525	
210		540	
225		555	
240		570	
255		585	
270		600	
285		615	
300		630	
315		645	

- 9.- Observa como circula el agua en el tramo recto del curso del río. A la vuelta de esta hoja, haz un esquema de dicho tramo, en el que marcarás la "línea de corriente" (= línea que señala el sitio por donde el agua discurre a mayor velocidad).

ANEXO II: GUION DE TRABAJO DE LABORATORIO

- 1.- A partir del dibujo que hicistes en la cuestión 2 del guion de TC, ¿cuántos meandros describe en el fondo del valle el río Pirón?

- 2.- A la vista del perfil del valle del río Pirón que has dibujado en la cuestión 3 del guion de TC:

2.1.- ¿Por que no tiene el valle del río forma de V? Sea cual sea tu respuesta, justificala.

2.2.- ¿En que parte del curso del río Piron que estas?:

* Curso alto

* Curso medio

* Curso bajo

Sea cua sea tu respuesta, justificala.

- 3.- ¿Qué tipo de meandros crees que son los que describe el río Pirón?:

* Meandros encajados

* Meandros divagantes

Sea cuál sea tu respuesta, justificala.

- 4.- ¿Por qué crees que el río describe estas curvas en esta zona y su curso no va recto? Sea cual sea tu respuesta, justificala.

- 5.- Con ayuda de las claves de determinación de rocas:

5.1.- Identifica los tipos de rocas que cogistes en la orilla izquierda (concava) y en la orilla derecha (convexa) del meandro. Averigua de qué minerales están compuestas.

5.2.- Identifica los dos tipos de rocas (color claro y color oscuro) que recogistes del lecho del río. Averigua de qué minerales están compuestas.



- 6.- ¿Por qué las rocas que cogistes del lecho del río no son iguales a las que hay en las orillas del meandro? Sea cuál sea tu respuesta, justifícala.
- 7.- ¿Por qué las rocas que cogistes del lecho del río son redondeadas y no tienen aristas? Sea cual sea tu respuesta, justifícala.
- 8.- ¿Cuál crees que es la razón de que haya arena en la orilla convexa del meandro y no en la cóncava? Sea cual sea tu respuesta, justifícala.
- 9.- En un sistema de coordenadas, vas a representar gráficamente los valores que has obtenido, para distancia y profundidad, en la cuestión 6.2 del guion de TC.
- En el eje horizontal (abscisas) vas a situar la distancia y en el eje vertical (ordenadas) vas a situar la profundidad (situa el 0 en la zona más alejada del origen de coordenadas y la profundidad máxima en el origen de coordenadas).
- Une todos los puntos que has obtenido con una línea de color rojo (Perfil del fondo del río en el meandro).
- 10.- En un sistema de coordenadas, vas a representar gráficamente los valores que has obtenido, para distancia y profundidad, en la cuestión 8.2 del guion del TC.
- En el eje horizontal (abscisas) vas a situar la distancia y en el eje vertical (ordenadas) vas a situar la profundidad (situa el 0 en la zona más alejada del origen de coordenadas y la profundidad máxima en el origen de coordenadas).
- Une todos los puntos que has obtenido con una línea de color verde (Perfil del fondo del río en el tramo recto).
- 11.- A la vista de los perfiles que has obtenido en las dos cuestiones anteriores, elabora una explicación de por qué no son iguales?
- 12.- A la vista de los dibujos que hicistes en las cuestiones 7 y 9 del guion de TC, ¿crees que tiene algo que ver la "línea de corriente" con la forma del curso del río Pirón? Sea cual sea tu respuesta, justifícala.

