

EL ESTUDIO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS RÍOS EN LA FORMACIÓN DEL FUTURO PROFESORADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

José Ramón Díez, Arantza Rico, José Domingo Villarroel
Dpto. de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales, Universidad del País Vasco/EHU

Dani Zuazagoitia
Dpto. de Química Analítica, UPV/EHU

RESUMEN: Las prácticas son herramientas eficientes para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, y los ríos, elementos siempre cercanos del territorio, son un recurso de interés que esconden gran biodiversidad. Parte de esa diversidad la representan los macroinvertebrados, los cuales destacan por su fácil identificación y por ser bioindicadores del estado de conservación del río. En este trabajo se muestran los resultados obtenidos por el futuro profesorado de Primaria en la asignatura de Ciencias Naturales tras dos años de su implantación. Es una experiencia de Aprendizaje Cooperativo en la que al trabajo de campo y laboratorio se suma la redacción de un informe científico haciendo uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Los resultados obtenidos muestran el aprendizaje de contenidos y de competencias por parte del alumnado.

PALABRAS CLAVE: Prácticas, Formación Profesorado, ríos, macroinvertebrados, competencias, evaluación.

OBJETIVOS

Dar a conocer las prácticas de laboratorio de la asignatura de 1^{er} curso del Grado de Educación Primaria *Ciencias de la Naturaleza en el aula de Educación Primaria I* de la E.U. de Magisterio de Vitoria-Gasteiz (UPV/EHU). Así mismo, evaluar el grado de consecución de las competencias y contenidos propuestos a partir de la valoración del informe científico y de un cuestionario individual y anónimo de autoevaluación.

Nuestra hipótesis de partida es que el grado de adquisición de conocimientos y competencias es más satisfactorio cuando, además de conocer el estado de conservación de un tramo fluvial, el alumnado diseña un experimento para comprobar el efecto de un impacto determinado sobre el ecosistema fluvial.

MARCO TEÓRICO

El trabajo de campo y de laboratorio es un camino eficiente para el aprendizaje de las ciencias (Smith, 2004; Lock, 2010) debido a que despiertan el interés del alumnado e implican conocimientos, procedimientos y competencias, incluido el manejo de las herramientas para realizar la investigación (Osborne y Dillon, 2008). Además, las prácticas de laboratorio promueven la enseñanza por indagación, aspecto básico en la formación del profesorado de primaria (Jiménez Aleixandre, 1998; Cortés y De la Gándara, 2006). Así mismo, para aprender ciencias es necesario aprender a hablar y a escribir sobre ciencias (Sanmartí y cols., 1999). Por tanto, es de gran importancia planificar y desarrollar actividades experimentales que permitan que el alumnado, además de aprender ciencia, aprenda sobre la ciencia, y también, aprenda a hacer ciencia (Hodson, 1994).

Ríos y arroyos son ecosistemas ubicuistas e indicadores del estado de conservación del medio natural (Hynes, 1970). De ellos obtenemos servicios ecosistémicos insustituibles: agua, pesca, energía... aunque la incesante presión de la población humana ha dado lugar a su transformación (contaminación, ocupación y canalización, desaparición de especies, etc.). Aún así, los ríos y sus márgenes albergan buena parte de la biodiversidad del mundo (Naiman y Décamps, 1990) a la que contribuyen los macroinvertebrados bentónicos (insectos, moluscos, anélidos, nemátodos, platelmintos y otros artrópodos), organismos que hacen uso de los hábitats acuáticos en algún momento de su ciclo vital (Hauer y Resh, 2006). De tamaño mayor que 500 μm , pueden ser vistos sin usar la lupa binocular, herramienta que facilita su identificación.

Los macroinvertebrados son abundantes (más de 100-1000 ind/ m^2), ocupan muchos nichos ecológicos y desempeñan un papel fundamental en la transferencia de energía (Allan, 1995). De fácil captura e identificación, son excelentes bioindicadores del grado de la afección antrópica sobre el río (Loeb y Spacie, 1994), por lo que su uso ha sido asiduo en las redes de vigilancia del estado ecológico de los ríos así como en educación, incluso a nivel escolar (Miller y Naples, 2002). Entre los diferentes índices bióticos basados en macroinvertebrados el IBMWP (Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega, 1988) es uno de los más empleados.

Estas prácticas integran diversos aspectos del currículum de la Educación Primaria: el conocimiento del medio y su conservación, la biodiversidad y su clasificación, la salud humana y el uso de las TIC (MEC, 2006). Así mismo, mediante el desarrollo de esta investigación dirigida, se posibilita la adquisición de competencias de la asignatura, tales como el conocimiento y comprensión de principios básicos de las ciencias naturales, y fomentan conductas ciudadanas pertinentes para procurar un futuro sostenible y actitudes a favor del medio.

METODOLOGÍA

Diseñadas desde la perspectiva del Aprendizaje Cooperativo, en estas prácticas han participado un total de 259 alumnos/as distribuidos en 65 grupos durante 2 cursos académicos y han sido impartidas por 4 profesores durante 8 sesiones de laboratorio de 2 h (1,6 créditos ECTS). El trabajo no presencial ha consistido en la visita de campo y en la elaboración de un informe en la plataforma Google-Apps (Nabil, 2010).

Los grupos se conformaron por afinidad (3-4 personas; excepcionalmente 5) y cada persona asumió un rol rotatorio: responsable de material, secretario/a (redacción de actas), gestor de la plataforma digital y portavoz. Durante las dos primeras sesiones se realizó una introducción general sobre los ecosistemas fluviales, se presentó la guía de prácticas, la evaluación y la rúbrica, y se comenzó con el manejo de las lupas binoculares y de las claves dicotómicas.

Con ayuda de los visores cartográficos de la red cada grupo seleccionó el tramo a muestrear en arroyos de escasa entidad, y previo consenso con el docente, determinó el acceso a fin de minimizar los riesgos durante el muestreo. Después, realizó una visita para caracterizarlo (morfología, vegetación de ribera, usos de los terrenos colindantes, impactos...) y muestrear macroinvertebrados bentónicos con el material disponible (pinzas, una bandeja, un colador y botes con alcohol). Una vez de vuelta al laboratorio, el resto de sesiones se destinaron a la identificación de los especímenes obtenidos hasta el nivel de familia con claves dicotómicas simplificadas (Orive & Rallo, 1997) y al cálculo del índice biológico IBMWP para determinar el estado de conservación junto con la información obtenida en el campo. Posteriormente, cada equipo redactó un informe científico siguiendo las normas APA (2012). En la discusión, los datos obtenidos hubieron de ser comparados con los de la agencia correspondiente (Agencia Vasca del Agua *URA*, Confederación Hidrográfica del Norte *CHE*, Gobierno de Navarra) disponibles en la red. Para ello se consideró siempre la estación de muestreo más cercana. Durante la última sesión cada grupo realizó una exposición estructurada en 4 apartados (introducción, área de estudio, resultados-discusión y conclusiones). En ambos cursos académicos para la evaluación del informe se empleó un estadillo de revisión similar al que utilizan los *referees* en revistas científicas y un seguimiento semanal de la actividad e integridad de cada grupo a través de las actas redactadas semanalmente, y disponibles para el profesorado en una plataforma digital.

Con el objetivo de optimizar el aprendizaje científico, la motivación del alumnado y el conocimiento del medio, durante el segundo curso se planteó la necesidad de testar un impacto (de un núcleo urbano, actividad industrial, cambio en el uso del suelo...) sobre la calidad del ecosistema fluvial en base a las comunidades de macroinvertebrados, por lo que el número de puntos de muestreo aumentó a dos. Además, la evaluación pasó a ser continua mediante la entrega progresiva de tres documentos: las dos primeras entregas fueron evaluadas al menos por otros dos grupos de alumnos/as (evaluación cruzada) haciendo uso del estadillo de revisión previamente mencionado. La tercera y última evaluación la realizó el docente mediante la misma herramienta, incorporando además criterios relativos a la calidad de la redacción, coherencia del documento y valoración de competencias relativas al trabajo cooperativo.

Al final de las prácticas, se realizó una encuesta de autoevaluación individual (119 alumnos/as) sobre el grado de adquisición de las competencias específicas y generales a través de una encuesta cuantitativa (escala del grado de acuerdo) y otra cualitativa (valoración de las prácticas y aspectos a modificar). El resumen de las valoraciones y propuestas de mejora realizadas se presentaron siguiendo la técnica de nube de palabras (Astrain et al., 2010).

RESULTADOS

La Figura 1 muestra los cursos fluviales estudiados, la cual da una idea de la procedencia del alumnado. 29 grupos eligieron arroyos de la principal cuenca alavesa, la del río Zadorra, mientras que 15 caracterizaron tramos de la cuenca del Ibaizabal, en Bizkaia; tan solo 7 grupos se dirigieron a arroyos de Gipuzkoa, 2 a Navarra y uno a la Rioja.

En el curso 10/11 cada grupo identificó un número medio de 10,5 taxones (rango 4-19), y de 8,2 (3-16) en el 11/12. Las comunidades de macroinvertebrados muestran amplias variaciones tanto espaciales como temporales, de ahí que estos valores globales no sean indicativos. Sin embargo, la menor captura podría estar relacionada con las crecidas que se registraron durante el mes de febrero de 2012. En el conjunto de los arroyos muestreados los taxones más frecuentemente capturados corresponden a los siguientes Órdenes: Díptera, Trichoptera, Ephemeroptera y Plecoptera (Figura 2).

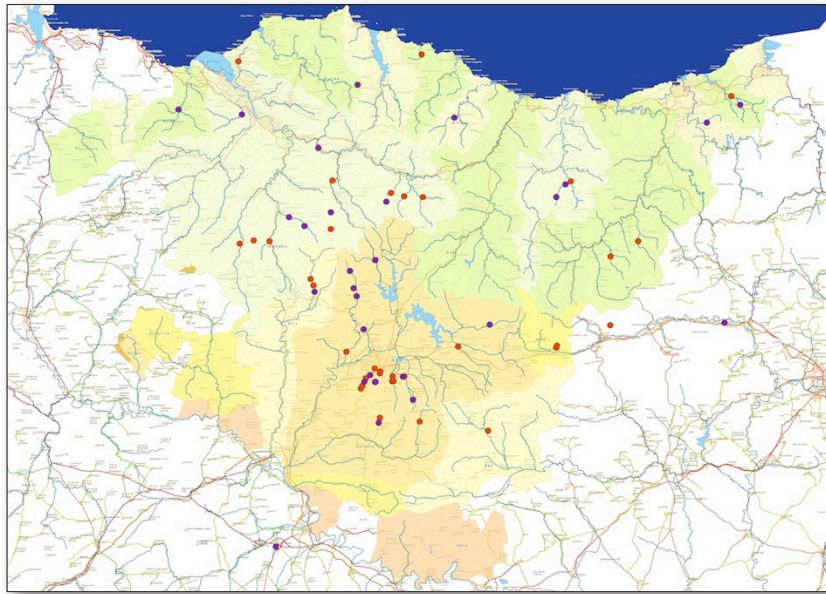


Fig. 1. Ubicación geográfica de los arroyos muestreados. Los círculos de color rojo muestran los puntos de muestreo del curso 2010-2011. Los círculos de color morado muestran los puntos de muestreo del curso 2011-2012.



Fig. 2. Imágenes de los taxones capturados con mayor frecuencia por el alumnado. De izquierda a derecha se muestran dos dípteros (fam. Simulidae, arriba y Athericidae, abajo), dos tricópteros (fam. Hydropsyche y Ecnomidae), dos efemerópteros (fam. Heptageniidae y Leptophlebiidae) y dos plecópteros (fam. Leuctridae y Perlidae). (Fuente: Oscoz, Galicia y Miranda (2011)).

Cuando comparamos el número de taxones con los de las agencias, observamos que la eficiencia media de muestreo es del 60% en ambos cursos académicos. Sorprende lo abultado de esta cifra, sobre todo por las limitaciones del instrumental de muestreo frente a las redes de captura profesionales. La razón estriba en que la administración dispone de al menos una estación de seguimiento de la calidad ecológica en el curso principal (parte baja de la cuenca) de cada masa de agua y el alumnado muestreó en arroyos de cabecera, por lo general poco alterados. Al extrapolarse los datos de la parte baja de la cuenca a todo el curso fluvial nos encontramos con varios casos en los que el nº de taxones obtenidos por los alumnos supera el de las agencias. Otro tanto ocurre con el valor del índice biótico.

En relación a la valoración del informe científico, las calificaciones medias obtenidas en cada uno de los cursos fueron, sobre un máximo de 30, $15,6 \pm 12,2$ (media \pm var.) y $17,4 \pm 9,8$ respectivamente. Es decir, calificaciones poco satisfactorias. Si comparamos las calificaciones de uno y otro año, constatamos que existen diferencias significativas en la calidad de los informes (t de Student, $p < 0,005$). Esta mejoría estaría asociada al sistema de evaluación, dado que durante el segundo año cada grupo optimizó progresivamente el informe gracias a la evaluación continua. Además, el diseño experimental

CONCLUSIONES

Estas prácticas capacitan al alumnado para establecer el estado de conservación de un tramo fluvial a partir de la caracterización de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, si bien el planteamiento de una hipótesis y el diseño experimental aumenta el grado de consecución. A su vez, proporcionan un acercamiento al conocimiento e interpretación del medio más cercano, a su biodiversidad y su clasificación, al tiempo que educan hacia la sostenibilidad. La autoevaluación del alumnado sobre el grado de consecución de las competencias generales y específicas es altamente positiva. Esta evaluación, aunque contrasta con la obtenida mediante la rúbrica propuesta, indicaría que los objetivos propuestos se han cumplido en buena medida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba-Tercedor, J. y Sánchez-Ortega, A. (1998). Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica* 4, pp. 51-56.
- Allan, J.D. (1995). *Stream ecology: Structure and Function of Running Waters*. Londres: Chapman & Hall.
- APA style (2012). *Manual of the American Psychological Association*. 6th edition. Washington DC.
- Astrain, J., Echarte, F., Córdoba A. y Villadangos, J. (2010). Clustering Method for Social Network Annotations. *IEEE Latin America Transactions*, 8(1), pp. 88-93.
- Cortés, A. y De la Gándara, M. (2006). La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), pp. 435-450.
- Hauer, F. y Resh, V.H. (2006). Macroinvertebrates. In: R. Hauer y G. Lamberti (Editores), *Methods in stream ecology*. Academic Press, Nueva York, USA, pp. 435-464.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), pp. 299-313.
- Hynes, H.B.N. (1970). *The Ecology of Running Waters*. University of Toronto Press, Toronto.
- Jiménez Aleixandre, M.P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp. 203-216.
- Lock, R. (2010). Biology fieldwork in schools and colleges in the UK: an analysis of empirical research from 1963 to 2009. *Journal of Biological Education*, 44, pp. 58-64.
- Loeb S.L. y Spacie A. (1994). *Biological Monitoring of Aquatic Systems*. Londres: Lewis Publishers.
- Miller, J.S. y Naples V.L. (2002). Forensic entomology for the laboratory-based biology classroom. *The American Biology Teacher* 64(2), pp. 136-42.
- Ministerio de Educación y Ciencia. (2006). *Decreto de Enseñanzas mínimas de Educación Primaria*. B.O.E. Núm. 293.
- Nabil, S. (2010). Cloud computing for education: A new dawn? *International Journal of Information Management*, 30(2), pp. 109-116.
- Naiman, R.J. y Décamps H. (1990). Aquatic-terrestrial ecotones: Summary and recommendations, pp. 295-301. In: R.J. Naiman and H. Dé camps (eds.), *Ecology and Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones*. UNESCO, Paris, and Parthenon Publishing Group, Carnforth, UK.
- Orive, E. y Rallo, A. (1997). *Ríos de Bizkaia. Claves dicotómicas para la identificación de organismos fluviales*. Bilbao: Diputación Foral de Bizkaia.
- Osborne, J. y Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. A Report to the Nuffield Foundation. King's College London.
- Oscoz, J., Galicia, D. y Miranda, R. (2011) *Clave dicotómica para la identificación de macroinvertebrados de la cuenca del Ebro*. Confederación Hidrográfica del Ebro.

-
- Sanmartí, N., Izquierdo, M. y García, P. (1999). Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de Pedagogía*, 281, pp. 54-58.
- Smith, D. (2004). Issues and trends in higher education biology fieldwork. *Journal of Biological Education*, 39, pp. 6-10.
- Woolnough, B. E. y Allsop, T. (1985) *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.