

# Diseño de una Unidad Didáctica para la enseñanza del modelo de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua de río

Jennifer Mariel Alí<sup>1</sup>, Agustina Marquez Depaoli<sup>2</sup>, Alexis Darío Fernández<sup>3</sup>, Luciana Ritacco<sup>4</sup>, Pamela Susana Diaco<sup>5</sup>, Pablo Antonio Macchi<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Universidad Nacional de Río Negro, Río Negro, Argentina

<sup>1</sup>[jenniferali31@gmail.com](mailto:jenniferali31@gmail.com); <sup>2</sup>[agustina.depa@gmail.com](mailto:agustina.depa@gmail.com);

<sup>3</sup>[so\\_far\\_away\\_from\\_me@hotmail.com](mailto:so_far_away_from_me@hotmail.com); <sup>4</sup>[lucianaritacco@gmail.com](mailto:lucianaritacco@gmail.com)

<sup>5</sup>[pdiacono@unrn.edu.ar](mailto:pdiacono@unrn.edu.ar); <sup>6</sup>[pmacchi@unrn.edu.ar](mailto:pmacchi@unrn.edu.ar)

## Resumen

En el marco de un proyecto de extensión universitaria denominado «Biomonitoreo educativo de la calidad del agua del río Negro (Alto Valle)», se diseñó e implementó una unidad didáctica (UD) en cursos de nivel medio, para la enseñanza del modelo de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua de río, utilizando una aplicación móvil (APP) en el trabajo de campo.

**Palabras clave:** bioindicadores; aplicación móvil; unidad didáctica; modelización; nivel medio

## Introducción

En el marco de un proyecto de extensión universitaria denominado «Biomonitoreo educativo de la calidad del agua del río Negro (Alto Valle)», se diseñó e implementó una unidad didáctica en cursos de primer año de nivel medio. El mismo fue desarrollado por investigadores y docentes del Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología y el Centro de Estudios e Investigación en Educación de la UNRN, promoviendo la participación de estudiantes del Profesorado de Nivel Medio y Superior en Biología (PNMySB), de la sede Alto Valle y Valle Medio. La UD tuvo como propósito la construcción del modelo de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua de río, utilizando una APP denominada «Biomonitoreo RN». El biomonitoreo educativo de la calidad del agua del río Negro, desde una perspectiva educativa, promueve el abordaje de asuntos socio científicos (Zeidler et al., 2005) para la educación ambiental, a partir de enfoques complejos.

## Marco teórico

La enseñanza de las ciencias, basada en la construcción de modelos científicos escolares, toma como punto de partida la concepción semántica de las teorías científicas propuesta por Giere (1999). Esta corriente concibe a los modelos científicos como una entidad abstracta que resulta en una representación simplificada de la realidad (Lozano et al., 2020) Asimismo, los modelos científicos buscan explicar y predecir el mundo natural y son «el centro de la parte aplicativa de una teoría» (Gómez, 2013, p. 12). Mediante actividades de modelización se pretende que el estudiantado reconozca nuevas formas de mirar, de razonar, de sentir y de hablar acerca de los fenómenos objeto de

estudio distintas de las iniciales (Sanmartí, 2005). En la enseñanza de algunos aspectos del «modelo de río continuo» (Vannote et al., 1980), la utilización de una aplicación móvil motiva al estudiantado, promueve el aprendizaje e impulsa la resolución de problemas (Cocheo, 2018). Además, con la construcción de modelos tridimensionales se favorece la relación entre la observación, el pensamiento, el lenguaje y la acción (Gómez, Pujol & Sanmartí, 2006). La utilización de la APP se encuentra estrechamente vinculada con el rol que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desempeñan en los procesos de aprendizaje. De acuerdo con Cocheo (2018, p. 468), los datos obtenidos «por “ciudadanos científicos” en las actividades de monitoreo ecológico permiten integrar a los usuarios en el proceso de generación de conocimiento científico».

### **Diseño de la UD**

Al comenzar el diseño de la UD se construyó un modelo de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua de río. Por lo tanto, fue necesario realizar una transposición didáctica de aspectos de interés del «modelo de río continuo» (Vannote et al., 1980) que permitiera construir la noción de sucesión de comunidades a lo largo del río debido a la influencia de factores hidrológicos. Las actividades se diseñaron considerando la tipología propuesta por Sanmartí (2005). Se propuso iniciar con la visualización de un video sobre mortandad de peces en el río Negro, elaborar dibujos que expliquen la problemática, construir una maqueta del río Negro y realizar una salida a campo donde se utiliza la APP<sup>1</sup>.

### **Implementación de la UD**

La implementación de la UD estuvo a cargo de estudiantes del PNMySB acompañados por docentes de la carrera, en cursos de primer año escolar de dos instituciones educativas de nivel medio de la provincia de Río Negro. La propuesta fue adaptada a cada contexto: en la escuela de General Roca se realizaron dos encuentros áulicos de 80 minutos, mientras que en la escuela de Villa Regina se destinó sólo un encuentro de 180 minutos. En las dos implementaciones de la UD, se realizó una salida de campo al río Negro de 2 horas de duración.

### **Análisis del proceso de modelización**

A partir de un análisis cualitativo de las producciones del estudiantado en las actividades de modelización y explicitación de modelos iniciales, se han elaborado una serie de categorías de análisis teniendo en cuenta las modelizaciones surgidas<sup>2</sup>. Entre ellas se destacan, en las modelizaciones que explican la mortandad de peces: “contaminación”, “disminución del caudal del río”, “falta de espacio”; entre las que explica el movimiento del agua del río: “el viento”, “corriente”, “factores geográficos”; y para la biodiversidad del río: peces, crustáceos, moluscos.

---

<sup>1</sup> [https://www.mediafire.com/file/rlix5ihpntoyaa/Anexo1-TABLA\\_UD.pdf/file](https://www.mediafire.com/file/rlix5ihpntoyaa/Anexo1-TABLA_UD.pdf/file)

<sup>2</sup> [https://www.mediafire.com/file/3rmqw0588ide9aq/Anexo2-Resultados\\_UD.pdf/file](https://www.mediafire.com/file/3rmqw0588ide9aq/Anexo2-Resultados_UD.pdf/file)

En las modelizaciones de arribo del estudiantado se ha logrado reconocer la presencia de seres vivos que habitan dentro del río, distintos de los surgidos en las modelizaciones iniciales. En particular, se destacan los macroinvertebrados acuáticos, que además el estudiantado reconoce que son útiles para determinar la calidad del agua de río. Así mismo, es posible identificar las secciones que componen al río en los tramos superior, medio e inferior. La actividad de metacognición realizada por el estudiantado explicita que la salida a campo y la utilización de la APP han sido mediadores efectivos y una herramienta significativa para la construcción del modelo.

### **Reflexiones finales**

Finalizada la implementación de la UD se puede concluir que la construcción del modelo de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua de río, requiere disponer mayor tiempo para propiciar la realización de más actividades que ayuden a avanzar en la construcción del modelo. Puesto que el tiempo destinado a la enseñanza del modelo solo marca el inicio de su proceso de construcción, mientras que el tiempo *real* depende de cada estudiante. Por otro lado, las actividades diseñadas resultaron altamente motivadoras para el estudiantado en el proceso de modelización del fenómeno del ambiente abordado y en la construcción del modelo. En este sentido, fomentar el diseño de UD que recurren a recursos TIC y salidas a campo promueven la construcción de los saberes, las responsabilidades ciudadanas en ASC y ambientales desde enfoques complejos.

### **Referencias bibliográficas**

- Cochero, J. (2018). AppEAR: Una aplicación móvil de ciencia ciudadana para mapear la calidad de los hábitats acuáticos continentales. *Ecología Austral*, 28(2): 467-479.
- Giere, R. N. (1999). Didáctica de la ciencia basada en el agente. Roles para la filosofía de la ciencia y las ciencias cognitivas. *Enseñanza de las Ciencias*, n.º extra: 5-7.
- Gómez Galindo, A. A. (2013). Explicaciones narrativas y modelización en la enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1): 11-28.
- Gómez, A., Pujol, R. M., & Sanmartí, N. (2006). Pensar, actuar y hablar sobre los seres vivos alrededor de una maqueta. *Alambique*, 47: 48-55.
- Lozano, E. E., Adúriz-Bravo, A., & Bahamonde, N. (2020). Un Proceso de Modelización de la Membrana Celular en la Formación del Profesorado en Biología en la Universidad. *Ciência & Educação*, 26: 1-15.
- Macchi, P. A. (2019). Biomonitorio RN. Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología (CONICET – U.N. Río Negro). Disponible en: [www.biomonitorio.com.ar](http://www.biomonitorio.com.ar)
- Sanmartí, N. (2005). *Didáctica de las ciencias naturales en la escuela secundaria obligatoria*. Editorial Síntesis.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). The river continuum concept. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 37(1): 130-137.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science education*, 89(3): 357-377.