

**X BUENAS PRÁCTICAS DE INNOVACIÓN DOCENTE  
EN EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

UNIVERSIDAD SAN JORGE | DANIEL JIMÉNEZ SÁNCHEZ (COORD.)



## **CULTURA**

© de los textos: Carlota Gómez, Jorge Olmo, Sofía Jiménez, Raquel Langarita, Laura Romero, Bibiana Boccolini, Diego Vergara, Montserrat Sánchez, María Sánchez, María Nieto, Ana Isabel Gómez, Pablo Fernández, Álvaro Antón

© del prólogo: Daniel Jiménez

© de las imágenes: sus autores

© de la presente edición: Ediciones Universidad San Jorge

Colección Innovación Docente, n.º 10

1.ª edición, 2023

Diseño de portada y maquetación: Enrique Salvo

Depósito legal: Z 675-2023

Ediciones Universidad San Jorge

Campus universitario Villanueva de Gállego

Autovía A-23 Zaragoza-Huesca, km 299

50830 Villanueva de Gállego (Zaragoza) Tel.: 976 060 100

ediciones@usj.es

cultura.usj.es

www.usj.es

Ediciones Universidad San Jorge garantiza un riguroso proceso de selección y evaluación de los trabajos que publica.



Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra ([www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); 91 702 19 70 / 93 272 04 47).

**X BUENAS PRÁCTICAS DE INNOVACIÓN DOCENTE  
EN EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

UNIVERSIDAD SAN JORGE | DANIEL JIMÉNEZ SÁNCHEZ (COORD.)

# ÍNDICE

---

## **Prólogo** **4**

Daniel Jiménez

---

## **CATEGORÍA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA**

---

### **Inmunojuego: gamificación diseñada por alumnos para alumnos** **8**

Carlota Gómez

---

### **Inclusión de los ODS en las asignaturas de los grados de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza** **19**

Jorge Olmo, Sofía Jiménez y Raquel Langarita

---

### **Evaluación del impacto de un juego serio sobre la mejora del desempeño académico y el aprendizaje fuera del aula** **41**

Laura Romero

---

### **Proyecto de monitorización de consumo en viviendas: resultados de la experiencia propuesta a alumnos de Ingeniería** **54**

Laura Romero

---

### **Datos de los autores** **66**

---

## **CATEGORÍA EDUCACIÓN NO UNIVERSITARIA**

---

### **SEAs Biología: investigación basada en diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje de biología para escuelas técnicas.** **68**

Bibiana Boccolini

---

### **Implementación del *visual thinking* en bachillerato: una experiencia de innovación docente** **84**

Diego Vergara, Montserrat Sánchez, María Sánchez, María Nieto, Ana Isabel Gómez, Pablo Fernández y Álvaro Antón

---

### **Datos de los autores** **103**

---

# **SEAs Biología: investigación basada en diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje de biología para escuelas técnicas**

**Bibiana Boccolini Escandell**

Universidad Nacional de Rosario

---

## **1. Introducción**

Las reformas educativas implementadas en los últimos años en Argentina, en sintonía con la tendencia mundial, han abordado la alfabetización científica (AC) como uno de los objetivos generales de la educación obligatoria que se extiende desde los 4 a los 17 años. La AC se entiende como una estrategia orientada a lograr la apropiación de conocimientos y saberes acerca de la ciencia que permitan a los estudiantes participar y fundamentar decisiones con respecto a temas científicos de impacto social (Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina, 2007).

En mayo de 2018, la Dirección Provincial de Educación Técnica, Producción y Trabajo del Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe encuestó a los estudiantes de 4.º año de las escuelas secundarias del departamento Rosario de la provincia de Santa Fe para conocer los intereses y dificultades presentados en el aprendizaje de las ciencias naturales. Los resultados de la encuesta arrojaron que la mayoría de ellos presentan dificultades para describir e identificar especímenes y seres vivos, así como para comprender los procesos que determinan el funcionamiento de los seres vivos y algunas características biológicas de la naturaleza humana. Este diagnóstico se traduce en situaciones académicas que conllevan a un rendimiento bajo asociado, además, al desinterés por las ciencias naturales.

Frente a estas evidencias, se solicitó el asesoramiento de la Unidad de Gestión de Proyectos Estratégicos (UGPE) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) para aconsejar en el diseño de una propuesta metodológico-didáctica que contribuya al mejoramiento de la situación presentada.

Este diagnóstico nos movilizó para crear SEAs Biología, una investigación basada en diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje de biología, con el fin de contribuir con una doble finalidad:

- Ampliar el repertorio de estrategias de enseñanza de los docentes, de modo que puedan despertar la curiosidad y promover nuevos aprendizajes en los estudiantes.
- Mejorar el proceso de comprensión y el interés por la biología.

SEAs Biología se basa en estrategias pedagógico-didácticas que vehiculan diferentes formas de abordar los contenidos curriculares para que los estudiantes se apropien de conocimientos, habilidades y capacidades, como instancias de la AC en sentido amplio.

## **2. Marco teórico**

El motivo de la ciencia en la educación es claro y ha sido recogido en la Declaración de Budapest (Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI del año 1999, auspiciada por la Unesco y el Consejo Internacional para la Ciencia):

Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico [...]. Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad.

Bajo el título «Transformando nuestra región: Ciencias, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible», el I Foro Abierto de Ciencias Latinoamérica y Caribe (CILAC) implementó cinco desafíos clave en áreas centrales para el trinomio ciencia, tecnología e innovación en la Agenda 2030, donde la educación científica, entendida como expresión educativa de la alfabetización científica, es una de ellas.

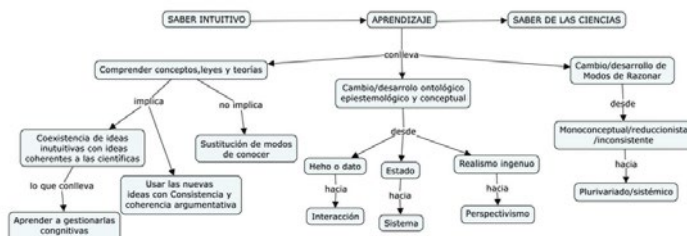
El concepto de alfabetización científica no es nuevo y desde su instalación, a mediados del siglo XX, ha sumado tanto críticas como adeptos. Inicialmente, fue definida como «la capacidad de comprender la ciencia con la suficiente profundidad como para formar una opinión propia» (Matthews, 2017). En la década de los noventa, en cambio, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos (NAS) definió la alfabetización científica como:

el conocimiento y comprensión de conceptos y procedimientos científicos necesarios para que una persona pueda tomar decisiones personales y participar en asuntos cívicos y culturales, así como en aquellos que sean relevantes para la productividad económica.

Recientemente, y siguiendo esta línea, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) la define como «la capacidad que tiene todo ciudadano de involucrarse en cuestiones y problemas relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia, con capacidad de reflexión ante estas cuestiones».

Un breve análisis sobre los posibles factores que afectan a la educación científica en la sociedad indica que es una cuestión compleja y que puede vincularse a una sumatoria de errores macro y falta de recursos e ineficiencia de las políticas públicas (Stubrin, 2020) que escapan al alcance de esta propuesta.

Se asume que un sujeto está alfabetizado científicamente cuando conoce, interpreta, comprende el saber de la ciencia (y con ello el significado de los conceptos, los enunciados de las leyes, los postulados de las teorías que lo conforman) y es capaz de usarlo con conciencia, consistencia y coherencia argumentativa para resolver problemas significativos para él y el entorno social donde está inmerso (Poza, 2016). Aprender ciencias implicará entonces adquirir la habilidad cognitiva para discriminar entre distintas representaciones en función de la demanda del contexto implicado y aprender a hacer uso consciente, consistente y coherente de las mismas. En la Figura 1 se representan las características de la AC.



**Figura 1.** Mapa conceptual de la concepción de alfabetización científica.

En Argentina, la alfabetización científica se encuentra enfatizada en la escuela secundaria. La propuesta «Secundaria Federal 2030» es una política pública de implementación federal para transformar la escuela secundaria que plantea la necesidad de instalar «distintos modos de apropiación de los saberes que den lugar a nuevas formas de enseñanza, nueva organización del trabajo de los/las docentes y del uso de los recursos y los ambientes de aprendizaje» (Resolución CFE<sup>2</sup> N.º

2 El Consejo Federal de Educación (CFE) es el organismo de concertación, acuerdo y coordinación de la

330/17). Algunas jurisdicciones iniciaron transformaciones del modelo organizacional de la escuela secundaria, pero con distintas escalas de aplicación. Un caso de transformación de la totalidad se llevó a cabo en la Escuela Secundaria de Río Negro (ESRN) y dio lugar a una reforma integral del nivel. Otras provincias aplicaron cambios en un conjunto de escuelas seleccionadas, pero con el objetivo de ampliarlas paulatinamente hacia más instituciones. Este es el caso de la Nueva Escuela Secundaria (NES) (Ciudad de Buenos Aires) y de las Escuelas Promotoras de Buenos Aires, Escuelas Experimentales Pro-A (Córdoba), las Escuelas Generativas (San Luis). Otras experiencias son más acotadas, por ejemplo, la Escuela Secundaria de Innovación (Misiones), el Proyecto InnovarTe (La Rioja) y las Escuelas PLANEA (Tucumán). El diseño curricular adoptado para la Secundaria Federal 2030 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, según Resolución N.º 321 del año 2015 del Ministerio de Educación del Gobierno de Buenos Aires (MEGC) es conocido como Nueva Escuela Secundaria (NES) y contiene nuevas formas de organizar los espacios, los tiempos y las modalidades de enseñanza. El diseño curricular de la NES incorpora temáticas nuevas y emergentes y abre la puerta para que en la escuela se traten problemáticas actuales de significatividad social y personal para la población joven. Para acompañar la implementación de la NES, el MEGC elaboró el documento «Repertorios de estrategias de enseñanza», en la serie de Materiales para la Profundización de la NES (Dirección General de Planeamiento Educativo, 2020). Esos materiales están destinados a los docentes, con sugerencias, criterios y aportes para la planificación. Incluyen también propuestas de actividades y experiencias de aprendizaje, con un repertorio de secuencias didácticas para el aprendizaje de las ciencias que han sido diseñadas para admitir un uso flexible y versátil de acuerdo con las diferentes realidades y situaciones institucionales y fueron tomados como referencia para inspirar este trabajo. Pero se trata de propuestas estáticas, listas para aplicar, sin soporte para dejar registros de su implementación. Tampoco se incluyen instancias de evaluación para su rediseño.

Para aportar conocimiento teórico sobre estos diseños y los resultados de su implementación, aplicamos una investigación basada en diseño (IBD) como marco metodológico siguiendo el enfoque hacia la acción (Zuza, Almudí, Leniz y Guisasaola, 2014; Rinaudo y Donolo, 2015; Guisasaola, Zuza, Ametler y Gutierrez-Berraondo, 2017). Destacamos el

---

política educativa para asegurar la unidad y articulación del Sistema Educativo Nacional. Está integrado por los ministros de Educación de las 24 jurisdicciones de la República Argentina.



carácter cíclico, lo que posibilita la adecuación y reformulación de las experiencias de aprendizaje en la medida en que los estudiantes participan en el proceso y el diseño evoluciona de acuerdo con sus necesidades.

### **3. Desarrollo**

SEAs Biología fue diseñado por un equipo formado por profesores-investigadores universitarios, especialistas en docencia científica y tecnología educativa, trabajando bajo el paradigma de la IBD y de manera conjunta y colaborativa con profesores de Biología de las escuelas secundarias destino de la intervención y bajo la coordinación de la UGPE. Participaron en la propuesta seis profesores de Biología y 76 estudiantes de 4.º año.

#### **3.1. Enfoque metodológico**

SEAs Biología es una propuesta para renovar el abordaje de la biología en las escuelas secundarias santafesinas, de modo que permita despertar el interés de los estudiantes por las ciencias naturales, promoviendo un aprendizaje significativo desde el trabajo colaborativo. Se basa en el diseño e implementación de secuencias de enseñanza y aprendizaje (SEAs) como herramientas cognitivas, organizadas como un plan de mejoramiento para el aprendizaje y la AC. Tomamos la propuesta de Harlen (2010) para la enseñanza de las ciencias a partir de «Ideas Centrales», donde un conjunto de conceptos fundamentales es considerado como el núcleo básico para comprender el conocimiento científico, y son referentes para aprendizajes posteriores. De las diez grandes ideas tomamos cuatro, porque se corresponden con los lineamientos curriculares del programa de biología que guía esta intervención:

1. Los organismos están organizados a partir de células y tienen una vida finita.
2. Los organismos necesitan un suministro de energía y materiales que obtienen de su entorno y por los cuales compiten con otros organismos.
3. La información genética se transmite de una generación de organismos a otra.
4. La diversidad de organismos, tanto vivos como extintos, proviene de la evolución.

Las actividades están secuenciadas siguiendo estrategias que facilitan la formación científica básica. Se trabajan habilidades como la resolución de problemas, la lectura y escritura, la investigación experimental, la modelización, la explicación. El repertorio de actividades está atravesado por lo ecológico, fisiológico y evolutivo, sumando los aportes de la genética, desde

una perspectiva integradora. Los aprendizajes propuestos en este diseño tienden a la resignificación del conocimiento alcanzado sobre las funciones de integración, defensa y reproducción del organismo humano y los procesos metabólicos generales de plantas y animales desde una mirada amplia de los seres vivos, destacando su unidad y diversidad. Por otro lado, se incluyen aprendizajes para el abordaje de la Educación Sexual Integral (ESI) desde la perspectiva biológica, con el fin de brindar conocimientos científicos actualizados y herramientas que permitan informar a los estudiantes en un marco de derechos, de promoción de la salud, de equidad e igualdad.

### 3.2. Desarrollo de la experiencia

A la hora de diseñar los escenarios de aprendizaje, fue preciso responder los siguientes interrogantes:

¿Qué enseñar?

La respuesta condujo a:

- revisar los contenidos curriculares que se vienen desarrollando en la institución y las capacidades que efectivamente se promueven;
- identificar y organizar saberes prioritarios y capacidades identificadas como relevantes en la propuesta curricular institucional;
- identificar problemáticas o saberes emergentes que sean abordables a través de propuestas integradas;
- asegurar espacios de enseñanza para aquellos saberes prioritarios cuya integración con otros resulte dificultosa.

¿Cómo enseñar?

Fue necesario identificar y evaluar la inclusión de:

- los formatos escolares que faciliten aprendizajes variados e integrados (trabajo por parejas, talleres, proyectos interdisciplinarios, módulos de aprendizaje integrado y otros, incluidos en las resoluciones del CFE);
- el desarrollo de estrategias metodológicas variadas para la intervención pedagógica;
- la inclusión de propuestas de enseñanza socio-comunitarias que busquen la integración de saberes, la comprensión de problemas complejos del mundo contemporáneo y la construcción de compromiso y participación social.

¿Qué, cuándo y cómo evaluar?

- Para construir y acordar sobre criterios e instrumentos generales en relación con la evaluación de los estudiantes que vayan en

consonancia con los formatos propuestos y contribuyan a superar las concepciones parciales o fragmentarias.

Partimos de la definición clara y explícita de los objetivos de aprendizaje de Biología de 4.º año de la escuela secundaria, para que los resultados de la evaluación de SEAs resultaran útiles en posteriores diseños (Ametller et al., 2007; Guisasola et al., 2017).

### 3.3. Fases

El proceso abarcó dos ciclos escolares (2019 y 2020) de diseño, implementación, análisis y rediseño. El proyecto se estructura en tres fases, que dan cuenta del desarrollo de la investigación:

- Fase 1: generación de la propuesta<sup>3</sup>. En esta instancia inicial se determinaron los conocimientos previos de estudiantes de 4.º año de las escuelas involucradas en la experiencia, sobre las habilidades requeridas para poseer y comprender conocimiento sobre los seres vivos, mediante una prueba diagnóstica escrita que evaluó el nivel de comprensión y conocimiento. Luego se materializó el diseño. SEAs Biología se materializa en ocho secuencias de aprendizaje (Tabla 1) dispuestas en portafolios virtuales de aprendizaje o PLE (Adell, 2013), lo que lo convierte en una experiencia de aprendizaje mediato por TIC. El profesor accede desde su portafolio, donde puede recoger las evidencias de aprendizaje de los estudiantes. A modo de ejemplo, en la Figura 2 se muestra la captura de pantalla de la Secuencia n.º 3.

| Secuencia | Nombre  | Sesión             |
|-----------|---|--------------------|
| 1         | ¿Qué es un modelo científico?   | 1, 2               |
| 2         | De las moléculas a los organismos: niveles de organización y propiedades emergentes | 3, 4, 5            |
| 3         | Ácidos nucleicos: ADN y ARN   | 6, 7, 8            |
| 4         | Las neuronas: células que reciben y transmiten información                          | 9, 11, 11, 12      |
| 5         | ¿Qué son y cómo actúan las hormonas?  | 13, 14, 15, 16, 17 |
| 6         | El cuerpo como construcción histórica   | 18, 19, 20, 21     |
| 7         | Endemia, epidemia y pandemia. Enfermedad de Chagas                                  | 22, 23, 24, 25     |
| 8         | Las técnicas de identificación de personas  | 26, 27, 28, 29, 30 |

**Tabla 1.** Planificación semanal de las secuencias.

<sup>3</sup> Todos los materiales diseñados están disponibles en la plataforma <<https://chamilo.aulaslibres.ar>> y se puede usar este usuario y contraseña para acceder: zaragoza2022.

**Figura 2.** Pantalla inicial de la Secuencia 3: ácidos nucleicos: ADN y ARN.

- Fase 2: validación de la propuesta, desde la intervención. La propuesta se desarrolló durante dos ciclos escolares, totalizando 30 sesiones de 4 horas semanales y a los efectos de recolección de información. Cada sesión implicó instancias de lectura, el visionado de vídeos, el análisis de los textos provistos. Cada una de las secuencias de aprendizaje contiene tres momentos. El primer momento, diagnóstico inicial para conocer los saberes previos que tiene en cuenta el aprendizaje significativo dentro de sus categorías de investigación. El segundo momento, desarrollo de la experiencia a partir de los datos recogidos en el momento anterior, y en función de los microciclos que propone la IBD, con el fin de encontrar mejores formas para cumplir con los objetivos propuestos. Un tercer momento, ejecución de un postest, para evaluar la apropiación de los conocimientos que hizo el estudiante respecto a la implementación de la experiencia.
- Fase 3: análisis retrospectivo. Consiste en la valuación de la intervención. Se aplican instrumentos de recolección de datos para evaluar lo actuado a lo largo de las sesiones: cuestionarios de conocimientos, inventarios sobre el desempeño académico (para evaluar la interacción cooperativa y colaborativa de los estudiantes, sus competencias comunicativas y su autonomía), cuestionarios de opinión de los estudiantes, rúbricas para la autoevaluación del docente y el registro de vídeos del trabajo en el aula. Esta variedad de instrumentos permitió recoger datos para las categorías analíticas de aprendizaje significativo, motivación, trabajo en equipo, entre otros. Las diferentes dimensiones de análisis cualitativo fueron ajustadas a partir de la incorporación de las opiniones compartidas por los observadores, profesores-investigadores y estudiantes.

#### **4. Resultados**

Esta investigación ha considerado la evidencia reportada por los estudiantes y los profesores-investigadores a lo largo de dos iteraciones o versiones (ciclos 2019 y 2020, con 34 y 42 estudiantes en cada una). El análisis de la implementación iterativa de SEAs Biología se organizó en dos líneas. Por una parte, se expresaron los resultados derivados del repertorio de estrategias de enseñanza de la propuesta. Por otra, se resumieron los resultados de la experiencia de aprendizaje de la biología de parte de los estudiantes.

Respecto del repertorio de estrategias, en la primera versión se presentaron las actividades que serían desarrolladas clase a clase dentro de cada secuencia, cada una con su objetivo individual y con criterios de desempeño independientes. Esto permitió abordar el contexto completo de la red de contenidos claves. Para la segunda versión, tomando en cuenta los informes de los docentes, se incluyó la publicación de la consigna completa de cada secuencia desde el inicio, asociándola a las actividades y etapas específicas. Esto último también permitió al docente graduar la dificultad de las actividades tomando una estrategia de lo general a lo específico. En esta versión también se incorporó el énfasis en la retroalimentación de cada secuencia como una manera de favorecer la detección de los propios errores y posibilidades de mejora.

Respecto a la experiencia de los estudiantes del aprendizaje de la biología, el análisis se hizo desde:

- la autoevaluación de los resultados de aprendizaje;
- la importancia otorgada al aprendizaje de la biología basado en SEAs;
- la apreciación respecto de la resolución de actividades propuestas en las secuencias;
- sentimientos experimentados durante la ejecución de las secuencias

| Aspecto / Escala de ponderación  | Versión 1 (ciclo 2019)<br>Tamaño de muestra: 14 |                | Versión 2 (ciclo 2020)<br>Tamaño de muestra: 17 |                |
|--|---|----------------|---|----------------|
|  | Moda  | Logro          | Moda  | Logro          |
| Autoevaluación de los resultados de aprendizaje.<br>Escala de ponderación:<br>Logro (1 a 7)<br>1 a 3,9: No logrado<br>4 a 4,9: Bueno<br>5 a 5,9: Satisfactorio<br>6 a 7: Sobresaliente | 6,5   | Satisfactorio  | 7,0   | Sobresaliente  |
| Importancia otorgada a SEAs Biología<br>(1 a 4)<br>1: Nada importante<br>2: Algo importante<br>3: Importante<br>4: Muy importante  | Moda  | Importancia    | Moda  | Importancia    |
| Tener conciencia de mi evolución en el proceso de aprendizaje  | 4   | Muy importante | 3   | Importante     |
| Establecer vínculos entre teoría y práctica  | 3   | Importante     | 4   | Muy importante |
| Demostrar los conocimientos que he adquirido en el curso   | 3   | Importante     | 3   | Importante     |
| Establecer vínculos entre la teoría y mi experiencia   | 3   | Importante     | 3   | Importante     |
| Desarrollar autonomía en mi formación y aprendizaje  | 4   | Muy importante | 4   | Muy importante |
| Asentar los conocimientos que he ido adquiriendo durante el avance del curso   | 3   | Importante     | 4   | Muy importante |
| Saber que esta herramienta la puedo seguir utilizando en el futuro (en otras asignaturas, contexto profesional, etc.)  | 4   | Muy importante | 4   | Muy importante |

**Tabla 2.** Autoevaluación de los resultados de aprendizaje / Importancia otorgada a SEAs Biología.

La percepción de los estudiantes respecto de sus resultados en el aprendizaje de la biología mediante la metodología de SEAs es que fueron alcanzados de manera satisfactoria o sobresaliente (Tabla 2), siendo conscientes de sus propios logros y dificultades. También fue posible advertir que la estrategia de SEAs Biología les permitió mejorar los niveles de autoconsciencia al reconocer sus propios avances en relación con la capacidad que tienen para vincular teoría y práctica, aprender los contenidos del curso y desarrollar la autonomía, por nombrar algunas.

| Aspecto / Escala de ponderación  | Versión 1 (ciclo 2019)<br>Tamaño de muestra: 14 |             | Versión 2 (ciclo 2020)<br>Tamaño de muestra: 17 |             |
|--|---|-------------|---|-------------|
|  | Moda  | Apreciación | Moda  | Apreciación |
| Apreciación respecto de la resolución de actividades propuestas en las secuencias<br>Apreciación (1 a 4):<br>1: Nada<br>2: Poco<br>3: Bastante<br>4: Mucho | Moda  | Apreciación | Moda  | Apreciación |
| Considera que es de utilidad como herramienta para el estudio de la materia del curso  | 4   | Mucho       | 3   | Bastante    |
| Considera que es una herramienta de autoevaluación de su aprendizaje   | 3   | Bastante    | 3   | Bastante    |
| Considera que la retroalimentación durante su elaboración es de utilidad para su aprendizaje   | 3   | Bastante    | 4   | Mucho       |
| Sentimientos experimentados durante la ejecución de las secuencias<br>Apreciación (1 a 4)<br>1: Nada<br>2: Poco<br>3: Bastante<br>4: Mucho                 | Moda  | Apreciación | Moda  | Apreciación |
| Desorientación   | 2   | Poco        | 2   | Poco        |
| Libertad para aprender   | 3   | Bastante    | 3   | Bastante    |
| Pérdida de tiempo  | 2   | Poco        | 2   | Poco        |
| Motivación   | 3   | Bastante    | 4   | Mucho       |
| Necesidad de indagar acerca de lo que he aprendido   | 3   | Bastante    | 3   | Bastante    |

**Tabla 3.** Autoevaluación de los resultados de aprendizaje / Importancia otorgada a SEAs Biología.

Los estudiantes consideraron en su totalidad que la propuesta fue bastante o muy útil como herramienta de estudio y de retroalimentación para la mejora y bastante útil para la autoevaluación de su aprendizaje (Tabla 3). A partir de la heteroevaluación de la propuesta en la primera y segunda versión, el equipo de docentes-investigadores observó la entrega de informes correctos en cuanto a la rigurosidad en el uso de la información, aplicación de los contenidos, síntesis de información, uso de vocabulario científico, justificación y argumentación de ideas, etc. Por lo anterior, la innovación didáctica propuesta por SEAs Biología alcanzó lo esperado, mejorando la integración de contenidos en las secuencias de aprendizaje. Los sentimientos experimentados por los estudiantes durante la ejecución de la propuesta fueron coherentes y acordes con lo esperado al aplicar una estrategia basada en secuencias de aprendizaje, destacando la similitud de los resultados en ambas versiones. Aun cuando se trató de una estrategia de alta dedicación académica, los estudiantes no la consideraron una pérdida de tiempo. Por el contrario, les resultó motivante y desafiante y se sintieron libres en el proceso. La evaluación de los estudiantes en su participación individual incluyó instancias de autoevaluación, heteroevaluación y/o evaluación de pares. Los criterios definidos para evaluarlos son: responsabilidad y proactividad, uso adecuado de argumentación, análisis/síntesis, rigurosidad en el uso del vocabulario científico, entre otros. Para el trabajo en equipo se usaron criterios como la contribución, el liderazgo, el trabajo colaborativo, el cumplimiento de plazos, o la proactividad en la ejecución de las tareas.

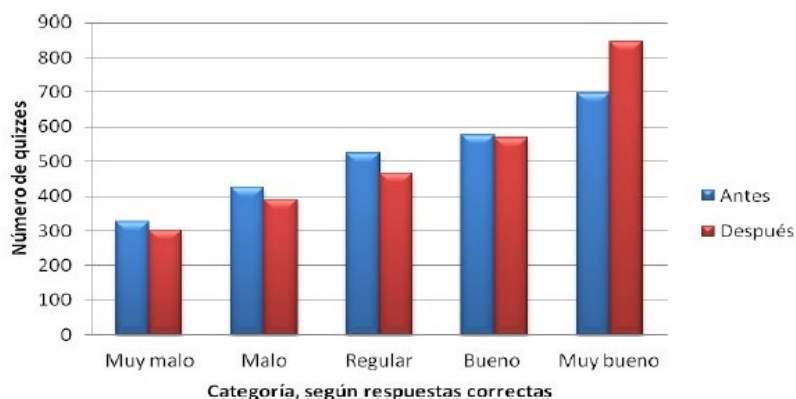
Dentro del análisis de datos, desde lo cualitativo, se articuló el proceso en varios momentos. En un primer momento, se construyeron un diario de campo y una tabla de seguimiento. El diario de campo permitió registrar los sucesos que acontecen durante las sesiones. La tabla de seguimiento también evidenció las categorías identificadas y, en la medida en que se completaron los registros, fue posible la validación mediante las subcategorías logradas (Tabla 4).



|  |                                      |                       |   |  |
|--|--------------------------------------|-----------------------|---|--|
| Desarrollo de la sesión                                      | N.º                                  | 1                     | 2 |  |
|  | Apellido                             |                       |   |  |
|  | Nombre                               |                       |   |  |
|  | Participó de la sesión (Sí/No)       |                       |   |  |
| Otras acciones realizadas por el docente con cada estudiante | Publicó actividades en la plataforma |                       |   |  |
|  | Recurso educativo utilizado          |                       |   |  |
|  | Reuniones con el estudiante          | Fecha                 |   |  |
|  |                                      | Tema tratado          |   |  |
|  |                                      | Medio de convocatoria |   |  |
| Observaciones  |                                      |                       |   |  |

**Tabla 4.** Tabla de seguimiento genérica.

Los resultados del pretest (medición de saberes previos) y el postest (medición de aprendizaje significativo después de la intervención) se materializaron en formularios habilitados para cada caso. En la Figura 3 se representa el resultado de las evaluaciones de pre y postest realizadas en torno a la ejecución de la Secuencia de Aprendizaje 2: «De las moléculas a los organismos: niveles de organización y propiedades emergentes». Es posible comprender que los resultados de las evaluaciones para las categorías Muy Malo, Malo y Regular, luego de ejecutar la segunda versión, mejoraron las respuestas, engrosando minoritariamente la categoría Bueno y, mayoritariamente, la categoría Muy Bueno.



**Figura 3.** Histograma comparativo de pre y postest de los resultados de evaluaciones.

## 5. Conclusión

Al tratarse de una estrategia nueva de aprendizaje para los estudiantes, a la mayoría le significó un importante desafío autorregular sus tiempos en función de las etapas planteadas en la consigna. Si bien se indicaron las fases que debían cumplir y el tiempo estimado para ellas, los estudiantes tomaron tiempo para decidir la forma de ejecutar las secuencias, lo que se tradujo en que hacia el final del curso se encontraron muy apremiados con el tiempo. En este sentido, como proyección, sería necesario que los estudiantes autoevaluaran su trabajo en función del avance esperado al menos tres veces durante el proceso. El objetivo no sería coartarlos con calificaciones parciales, sino facilitarles la autorregulación desde la observación de la ruta sugerida.

Este estudio permitió reafirmar las investigaciones sobre las ventajas de la implementación de secuencias de aprendizaje. Sus principales hallazgos se observaron en la percepción de mayor autonomía y consciencia sobre el propio proceso de aprendizaje. Se estima que el diseño didáctico logrado luego de dos iteraciones fuera adecuado para favorecer este proceso. La organización y la estructuración de las secuencias permitieron a los estudiantes conocer en todo momento la finalidad y el orden de las actividades; sin embargo, vale la pena indagar por qué sigue representando cierto grado de desorientación al final del proceso. Esta problemática, que quedó descrita desde las encuestas, puede ser minimizada con la articulación de las prácticas docentes como, por ejemplo, la entrega oportuna de las indicaciones (consignas claras) y la transparencia de los criterios de evaluación (rúbricas específicas). Esto funcionó como guía orientadora durante el desarrollo de la propuesta.

Encontramos que la IBD es una modalidad colaborativa de gran utilidad para el desarrollo de la educación secundaria. Por una parte, permitió brindar nuevas perspectivas sobre las formas de investigar en educación, al mismo tiempo que posibilitó llevar el asesoramiento pedagógico más allá de la implementación eficaz y construir conocimiento sobre ello. Considerando las reformas curriculares vigentes para las escuelas secundarias y las sugerencias efectuadas por el CFE sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje que incluyen la estrategia metodológica de secuencias de aprendizajes, entendemos que estas son muy adecuadas para favorecer la alfabetización escolar en general y para la alfabetización científica en particular.

La presente propuesta intentó generar un nuevo enfoque metodológico para promover la información operativa a partir de un trabajo

participativo entre investigadores y profesores. Y para ello proponemos realizar un camino de aproximación inverso en la transposición didáctica: desde el saber experto hacia al saber enseñado.

## **Bibliografía**

ADELL, J. (2013): *Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red*, Alcoy, Marfil.

AMETTLER, J.; LEACH, J. y SCOTT, P. (2007): «Using perspectives on subject learning to inform the design of subject teaching: an example from science education». *The curriculum journal*, n.º 18 (4), pp. 479-492.

CILAC (Foro Abierto de Ciencias de América Latina y el Caribe) (2016): «I Foro Abierto de Ciencias de América Latina y el Caribe». Recuperado de: <<https://forocilac.org/cilac-2016/>> [Consulta: 15 de octubre de 2022].

DGPLEDU (Dirección General de Planeamiento Educativo) (2020): *Materiales para la Profundización de la NES. Documento N°4: Repertorios de estrategias de enseñanza*, Buenos Aires, EUDEBA.

DNGCyFD – MECyT (Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina) (2007a): *Enseñar Ciencias Naturales*, Buenos Aires, EUDEBA.

\_\_\_\_\_ (2007b): *Proyecto de Alfabetización Científica*, Área de Ciencias Naturales, Buenos Aires, EUDEBA.

GUISASOLA, J.; ZUZA, K.; AMETTLER, J. y GUTIERREZ-BERRAONDO, J. (2017): «Evaluating and redesigning teaching learning sequences at the introductory physics level». *Physical Review Physics Education Research*, n.º 13 (2). Recuperado de: <<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEduRes.13.020139>> [Consulta: 15 de octubre de 2022].

HARLEN, W. (ed.) (2010): *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*, Gosport, Association for Science Education y Ashford Colour Press Ltd.

MATTHEWS, M. R. (2017): *La enseñanza de la ciencia. Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia*, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CONSEJO FEDERAL DE EDUCACIÓN (CFE) (2017): Resolución CFE 330/17, Secundaria Federal 2030. Recuperado de: <[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res\\_cfe\\_330\\_y\\_anexos.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res_cfe_330_y_anexos.pdf)> [Consulta: 15 de octubre de 2022].

NAS (Academia Nacional de Ciencia de los Estados Unidos) (1990): «Ciencia para todos los americanos. Proyecto 2061 la indagación y los estándares nacionales para la enseñanza de ciencias». Recuperado de: <<http://www.eduteka.org/Inquiry2.php>> [Consulta: 15 de octubre de 2022].

OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos) (2006): *El programa PISA de la OCDE: Qué es y para qué sirve*, Madrid, Santillana.

POZO MUNCIO, J. (2016): *Aprender en tiempos revueltos. La nueva ciencia del aprendizaje*, Madrid, Alianza Editorial.

RINAUDO, M. y DONOLO, D. (2010): «Estudios de diseño: Una alternativa prometedora en la investigación educativa». *Revista de Educación a Distancia*, n.º 22, pp. 1-29.

STUBRIN, A. (2020): «El aseguramiento de la calidad como respuesta al déficit de gobernabilidad en el sistema educacional argentino». *RELAPÆ (Revista Latinoamericana de Políticas y Administración de la Educación)*, NI-FEDE (Núcleo Interdisciplinario de Formación y Estudio para el Desarrollo de la Educación), n.º 12, pp. 14-60.

UNESCO (1999): «Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico». Recuperado de: <<https://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/Ciul/documentos/COMITE/DeclBudapest.pdf>> [Consulta: 15 de octubre de 2022].

ZUZA, K.; ALMUDÍ, J.; LENIZ, A. y GUIASOLA, J. (2014): «Addressing students' difficulties with Faraday's law: A guided problem solving approach». *Physical Review Physics Education Research*, Special Topics, n.º 10. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.010122>> [Consulta: 18 de octubre de 2022].