

Desarrollo de Recursos Educativos para la Enseñanza de las Ciencias de la Computación en la Escuela Secundaria.

Daniel Dolz Gerardo Parra Jorge Rodríguez Susana Parra
{ddolz, gparra,j.rodrig,susana.parra}@fi.uncoma.edu.ar

Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial
Departamento de Teoría de la Computación - Facultad de Informática
Departamento de Computación Aplicada - Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

Resumen

La presencia de contenidos sobre Ciencias de la Computación en el currículum escolar está aumentando rápidamente. Las discusiones curriculares vigentes proponen con mayor frecuencia desarrollar un recorrido amplio por las áreas de conocimiento.

En este contexto, los recursos desenchufados, sobre todo los desarrollados en el ámbito de la iniciativa *CS Unplugged*, se ubican como una pieza fundamental para las propuestas que buscan impulsar la inclusión de conocimiento computacional a la educación obligatoria.

Esta propuesta se enmarca dentro de la Línea destinada a desarrollar recursos didácticos y evaluar su efectividad. En particular se trabaja sobre la construcción y evaluación de una colección de recursos orientados a facilitar la enseñanza de las Ciencias de la Computación.

Palabras Clave: Educación en Ciencias de la Computación, Escuela Secundaria, Recursos Educativos Desenchufados, Participatory Design.

Contexto

El Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial (GILIA), de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo) promueve el estudio de diversos temas de interés. Esta línea de investigación y desarrollo se enmarca en el contexto de este grupo.

En particular, la línea de investigación se desarrolla en el ámbito de los proyectos de investigación de la Facultad de Informática denominados *Modelos Formales, Agentes Inteligentes y Aplicaciones para la Enseñanza de las Ciencias de la Computación (04/F022)* y el proyecto *Computación Aplicada a las Ciencias y al Medio Dirección (04/F021)*, iniciados en Enero de 2022 y con finalización prevista para Diciembre de 2025 .

1. Introducción

En los últimos años, en todo el mundo se está volviendo cada vez más evidente la presencia de contenidos de Ciencias de la Computación en el currículum escolar. Las iniciativas tienen como objetivo que la población estudiantil de todos los niveles educativos, tengan acceso a los conceptos centrales de la disciplina [8,9,10].

Las tendencias curriculares actuales promueven desarrollar un recorrido amplio por las distintas áreas de conocimiento. Si bien en la República Argentina se observa un proceso dispar e iniciativas con cierta preponderancia del área de Algoritmos y Programación, se nota que progresivamente se tiende a ampliar el recorrido.

En esta dirección, la provincia de Neuquén aprobó recientemente un nuevo diseño curricular para la escuela secundaria. Este diseño, que entra en ejecución en el presente año, incorpora, entre otros, contenidos de

Teoría de la Computación, Representación del Conocimiento y Redes de Computadoras, entre otros nudos disciplinares [11].

Estos contenidos usualmente son considerados abstractos y con cierta complejidad para estudiantes sin formación previa en la disciplina. Los recursos desenchufados, sobre todo los desarrollados en el ámbito de la iniciativa *CS Unplugged*, están ampliamente difundidos y suelen ofrecer un primer contacto satisfactorio [1, 2, 3].

Aunque inicialmente fueron pensados para actividades no escolarizadas, sobre todo para eventos de divulgación científica, las escuelas los adoptan como forma de ofrecer los primeros contactos con conceptos abstractos sobre computación.

Si bien en el marco de esta Línea de Investigación se realizaron estudios previos en relación a su efectividad en el ámbito escolar y acerca de la forma que deben adoptar para adaptarse a contextos institucionalizados que aportan indicios alentadores, es necesario realizar estudios a mayor escala [13, 14, 15].

La alta disponibilidad de recursos educativos desenchufados ofrece un recorrido amplio por las áreas de conocimiento. No obstante, la necesidad de producir nuevos recursos se mantiene vigente ya que existen tópicos con cobertura mejorable. Este es el caso de conceptos relacionados al área de Representación del Conocimiento.

Este trabajo se enmarca dentro de la Línea de Investigación y Desarrollo destinada a producir recursos didácticos para enseñar Ciencias de la Computación y evaluar su efectividad en el ámbito de la educación secundaria.

En particular, plantea trabajar sobre el desarrollo y evaluación de recursos educativos desenchufados orientados a facilitar la enseñanza de conceptos relacionados a la Representación del Conocimiento, la refactorización de la colección recursos

elaborados previamente y el estudio a mayor escala acerca de la efectividad de este tipo de recursos para contribuir a la mejora de la enseñanza en el contexto de la educación secundaria.

En este contexto se trabaja en el marco de los enfoques metodológicos basados en la investigación y el diseño participativos definidos específicamente por esta Línea de Investigación y Desarrollo [12].

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera. A continuación, describimos la línea de investigación y desarrollo. En la sección 3, presentamos los resultados obtenidos y esperados. Finalmente, en la sección 4, comentamos aspectos relacionados a la formación de recursos humanos en el marco de esta línea, así como del proyecto de investigación en su conjunto.

2. Línea de investigación y desarrollo

El trabajo presentado en este artículo se enmarca en la Línea de Investigación y Desarrollo denominada *Recursos Educativos Desenchufados para la Enseñanza de las Ciencias de la Computación en la Escuela Secundaria*.

El trabajo a desarrollar en el contexto de esta línea se organiza y estructura a partir de los siguientes ejes:

- **Formalizar la definición de aspectos metodológicos para el diseño participativo.**

En esta línea se formuló un marco metodológico para apoyar los procesos de diseño participativo de recursos educativos desenchufados destinados a introducir conceptos básicos e intermedios de Ciencias de la Computación.

El marco metodológico está basado en el modelo Participatory Design Framing,

donde los docentes de las escuelas se involucran activamente en el proceso de elaboración de recursos educativos.

Sobre este modelo se desplegaron acciones para el diseño de recursos educativos en las áreas de Redes de Computadoras y de Teoría de la Computación.

Se busca trabajar en mejorar el grado de formalización del enfoque conceptual para avanzar en la definición de un marco de trabajo adecuado, modular y convenientemente flexible.

- **Refinar y refactorizar recursos educativos.**

Se está construyendo una colección de recursos educativos destinados a mejorar el aprendizaje de conceptos abstractos inherentes a ciertas áreas de Ciencias de la Computación.

Este desarrollo se basa, principalmente, en la iniciativa CS Unplugged y en el aprendizaje experiencial. Están diseñados para ofrecer un primer contacto con conocimiento disciplinar a estudiantes de cualquier año de estudio de la escuela secundaria sin conocimiento previo en las Ciencias de la Computación.

En general adoptan estrategias definidas en el ámbito del aprendizaje colaborativo, organizando la actividad en pequeños grupos. Se trata de actividades breves que incorporan el ciclo del aprendizaje experiencial, el juego y la distribución de la complejidad [14, 15].

Se busca refinar y refactorizar sobre la base las opiniones de docentes y estudiantes. También a partir de los resultados obtenidos en experimentos realizados en el marco de esta línea.

- **Estudiar la efectividad de la tipología particular de recursos.**

Se desplegaron trabajos de campo, con grupos de 20 a 60 estudiantes, en escuelas secundarias. Las experiencias fueron facilitadas por sus propios docentes [13, 15].

Las experiencias realizadas con este tipo de recursos educativos en una población variada de estudiantes permitieron asegurar que estas prácticas educativas contribuyen a la efectividad y facilidad en la enseñanza de conceptos fundamentales sobre Teoría de la Computación y Redes de Computadoras [13, 15]. Completada la experiencia se realizaron encuestas a la población estudiantil participante acerca de su percepción en relación a la utilización de los recursos y sobre su efectividad en términos de aprendizajes construidos permitiendo dar cuenta de lo positivo y alentador de los resultados. Las encuestas permitieron recuperar percepciones en relación a la utilidad, es decir, en qué grado los estudiantes consideran que la actividad desarrollada resultó útil para ayudar a comprender conceptos abstractos; en relación al impacto, si ellos consideraron que se trata de una experiencia placentera y sobre la organización, si consideraron que desarrollar una experiencia lúdica antes de la exposición formal es una forma adecuada de organizar actividades de aprendizaje.

Se busca realizar estudios a mayor escala con intención de otorgar mayor consistencia a los resultados. Las nuevas investigaciones buscan refinar y profundizar las conclusiones obtenidas, considerando una mayor población estudiantil, analizar la organización y diferenciación de los grupos de estudiantes.

- **Producir y evaluar nuevos recursos**

Las tendencias vigentes en el contexto de la enseñanza de la computación y los nuevos diseños curriculares reconocen que es

prioritario que los estudiantes comprendan la forma en la que trabajan las computadoras y dispositivos de uso diario. Se propone desarrollar y probar en las aulas una colección de actividades desenchufadas enchufadas para enseñar conceptos sobre Representación del Conocimiento.

La colección de recursos educativos adopta la forma de taller creativo donde se debe utilizar conocimiento disciplinar para comprender y crear nuevos sistemas de representación del conocimiento.

Los siguientes aspectos conforman la caracterización de los grupos destinatarios de la propuesta:

- Año de estudio: cualquier año de la escuela secundaria.
- Conocimientos disciplinares asumidos: Ninguno
- Tiempo destinado: aproximadamente 40 minutos.
- Tamaño del grupo recomendado: se recomienda que los grupos estén conformados por 3 a 4 integrantes. De una actividad participan varios grupos en interacción continua.

Aspectos metodológicos:

A continuación, se presentan algunas opciones metodológicas adoptadas para este trabajo.

- Promover la colaboración, la utilización de recursos físicos actúa como facilitador de la actividad grupal.
- Complejidad creciente, se parte de problemas simples. La complejidad se incrementa progresivamente y se distribuye en el grupo.
- Problemas reales, se analiza y trabaja sobre casos reales.
- Taller Creativo, se producen nuevos sistemas de representación del conocimiento.
- Aprender de la experiencia, centrado en producir conocimiento abstracto y

conceptual a partir de reflexionar sobre experiencias concretas.

3. Resultados obtenidos y esperados

En el contexto de las actividades desarrolladas en esta línea se avanzó en la definición de enfoques metodológicos basados en el Diseño Participativo e Investigación Participativa. Estos enfoques están destinados a la producción y evaluación de recursos educativos para enseñar Ciencias de la Computación.

Se realizaron trabajos de campo para abordar la enseñanza de temas relacionados a las redes de computadoras y las teorías de la computación. Los estudios desarrollados aportan resultados alentadores en relación a la efectividad de los recursos elaborados [13, 14, 15].

El diseño y estudio de efectividad fueron orientados por los modelos teóricos definidos en ésta Línea de Investigación.

Un próximo paso a desarrollar en esta línea es el de concretar trabajos de campo a mayor escala.

Por otra parte, se está trabajando en la ampliación de la colección de recursos educativos tendiendo a un cubrimiento mayor del campo disciplinar.

4. Formación de Recursos Humanos

Uno de los objetivos del desarrollo de esta línea de Investigación es contribuir a la formación de recursos humanos en el campo de Educación en Ciencias de la Computación. En este sentido, dos integrantes del proyecto de investigación están finalizando la Maestría en Ciencias de la Computación de la Facultad de Informática, UNCo. Además, dos de los autores del artículo están cursando la Maestría en Enseñanza en Escenarios Digitales, que desarrollan de manera conjunta las Universidades Nacionales de Cuyo, Comahue,

Patagonia Austral, Patagonia San Juan Bosco, San Luis, Chilecito y La Pampa.

A fines del año pasado, un integrante docente del proyecto ha defendido su tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación en la temática del grupo. Los integrantes alumnos del proyecto también desarrollan sus tesis en temas relacionados.

Por otra parte, actualmente se están desarrollando al menos tres tesis de Licenciatura en temas de interés del grupo de investigación.

5. Referencias

- [1] T. Bell and J. Vahrenhold. Cs unplugged—how is it used, and does it work? In *Adventures Between Lower Bounds and Higher Altitudes*. Springer, 2018.
- [2] T. Nishida, S. Kanemune, Y. Idosaka, M. Namiki, T. Bell, and Y. Kuno. A cs-unplugged design pattern. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(1):231–235, 2009.
- [3] R. Taub, M. Armoni, and M. Ben-Ari. Cs unplugged and middle-school students' views, attitudes, and intentions regarding cs. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 12(2):1–29, 2012.
- [4] H. Lewis and C. Papadimitriou. *Elements of the Theory of Computation*. Second Edition. Prentice Hall, 1998.
- [5] J. Hopcroft, R. Motwani and J. Ullman. *Introduction to Automata Theory, Languages and Computation (3rd Edition)*. Addison Wesley, 2006.
- [6] A. M. Colmenares E. Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1):102–115, 2012.
- [7] J. Martí. La investigación-acción participativa: estructura y fases. 2017.
- [8] K-12 Computer Science Framework Steering Committee. *The K–12 Computer Science Framework*. ACM, 2016.
- [9] F. Sadosky. CC – 2016 Una propuesta para refundar la enseñanza de la computación en las escuelas argentinas. Fundación Sadosky, Argentina, 2013.
- [10] R. Society. *After the reboot: Computing education in UK schools. Policy Report*, 2017.
- [11] C. P. E. de la Provincia de Neuquén. *Diseño Curricular Jurisdiccional de los tres primeros años de la Escuela Secundaria Neuquina. Resolución N° 1463/18*, 2018.
- [12] B. DiSalvo, J. Yip, E. Bonsignore, and D. Carl. Participatory design for learning. In *Participatory design for learning*, pages 3–6. Routledge, 2017.
- [13] Dolz, Daniel, et al. Recursos Educativos Desenchufados para la Enseñanza de las Ciencias de la Computación en la Escuela Secundaria. XV Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2020). Neuquén, 2020.
- [14] Dolz, D., Parra, G., Rodríguez, J. Diseño Participativo para desarrollar Recursos Educativos para la Enseñanza de las Ciencias de la Computación en la Escuela Secundaria. *Una Máquina de Turing en la Escuela*. WICC 2022. U. Champagnat. Mendoza, Argentina.
- [15] Rodríguez, J, et al. *Una Máquina de Turing en la Escuela*. CACIC 2022. U. N. de La Rioja. La Rioja, Argentina.