

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

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

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

Resumen

La presencia de las Ciencias de la Computación en el currículum escolar está captando la atención en todo el mundo. Las iniciativas tienen como objetivo que la población estudiantil de todos los niveles tenga acceso a los conceptos centrales de la disciplina.

Las tendencias curriculares actuales promueven desarrollar un recorrido amplio por las áreas de conocimiento. Entre ellos, los relacionados al área de Teoría de la Computación.

Los recursos desenchufados, sobre todo los desarrollados en el ámbito de la iniciativa *CS Unplugged*, están ampliamente difundidos. Sin embargo no existen suficientes para cubrir conceptos sobre Teorías de la Computación.

Esta iniciativa 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 conceptos relacionados a las Máquinas de Turing.

Se trabaja en el contexto de los enfoques metodológicos basados en la investigación y

diseño participativos definidos por esta Línea de Investigación y Desarrollo.

Palabras Clave: Educación En Ciencias De La Computación, Escuela Secundaria, Recursos Educativos Desenchufados, Participatory Design, Máquina de Turing.

Contexto

Esta línea de investigación y desarrollo se enmarca, por un lado, en el contexto de los temas de interés promovidos por el Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial (GILIA), de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo).

En particular, se enmarca en el ámbito del proyecto de investigación de la Facultad de Informática denominado *Modelos Formales, Agentes Inteligentes y Aplicaciones para la Enseñanza de las Ciencias de la Computación*, presentado en la Convocatoria 2022.

Por otro lado, el trabajo se desarrolla teniendo en cuenta el Convenio Marco de Colaboración firmado durante 2016 entre la Facultad de Informática y el Ministerio de Educación de la Provincia del Neuquén. Particularmente, se trabaja con el Consejo Provincial de Educación

de la Provincia de Neuquén.

1. Introducción

La presencia de contenidos de Ciencias de la Computación en el currículum escolar está captando la atención en todo el mundo. Las iniciativas tienen como objetivo que la población estudiantil de todos los niveles educativos, tenga acceso a los conceptos centrales de la disciplina [8,9,10].

Las tendencias curriculares actuales promueven desarrollar un recorrido amplio por las áreas de conocimiento. Entre ellos, los relacionados al área de Teoría de la Computación.

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 un recorrido más amplio.

En esta dirección, la provincia de Neuquén aprobó recientemente el diseño curricular para la escuela secundaria que incorpora, entre otros, contenidos sobre Teoría de la Computación [11].

Este tipo de conocimiento es descripto como abstracto y complejo de aprender 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 primeros contactos con conceptos abstractos sobre

computación.

Sin embargo, aún no existe suficiente investigación sobre su efectividad en el ámbito escolar o acerca de la forma que deben adoptar para adecuarse a estos contextos institucionalizados.

Por otra parte, si bien existe un abanico amplio de tópicos disciplinares cubiertos por este tipo de recursos, existen otros que están presentes en las propuestas curriculares no cubiertos por estas colecciones de recursos. Esta es la situación de un conjunto de conceptos fundamentales sobre Teoría de la Computación, como los relacionados a las Máquinas de Turing [4].

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 una colección de recursos educativos desenchufados orientados a facilitar la enseñanza de conceptos relacionados a las Máquinas de Turing y a nociones introductorias de computabilidad [4,5].

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*.

La colección de recursos educativos adopta la forma de juegos de mesa donde se debe seguir una serie de pasos para lograr llegar a un resultado. Las reglas del juego están definidas por los mecanismos de funcionamiento de las Máquinas de Turing.

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

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

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.
- Distribuir la complejidad, cada persona asume la responsabilidad de una pieza de la máquina. La complejidad conceptual se distribuye en el grupo.
- Aprender jugando, se traslada la mecánica de juego al ámbito del aprendizaje para lograr mejores resultados en términos disciplinares y de desarrollo de habilidades blandas.
- Aprender de la experiencia, centrado en producir conocimiento abstracto y conceptual a partir de reflexionar sobre experiencias concretas.

Diseño participativo.

El proceso de diseño participativo [12], definido para este trabajo se inicia convocando al equipo de trabajo afectado al diseño de una primera versión para el Recurso Educativo destinado a enseñar conceptos fundamentales sobre Máquinas de Turing.

Este equipo se compone de investigadores, estudiantes universitarios y docentes de escuelas secundarias, que en conjunto exploran el área de conocimiento, determinan enlaces curriculares para la actividad y entrecruzan el conocimiento del que disponen sobre la enseñanza de la computación en el ámbito de la escuela secundaria.

En segunda instancia, se amplía el equipo de diseño convocando a un grupo mayor de profesores de informática de escuelas secundarias. El grupo ampliado, explora el recurso elaborado aportando nuevas perspectivas acerca del mismo. En conjunto se revisa el material producido y se elabora un reporte que informa sobre las características valoradas positivamente y acerca de aquellas

que requieren ajustes.

Una vez aplicados los ajustes, la colección de recursos estará a disposición de los docentes, en formato de Recurso Educativo Abierto, para ser utilizados en sus aulas. Estos ciclos de adecuación progresiva anteceden a los estudios destinados a evaluar la efectividad de la colección de recursos.

Estudiar la efectividad de la tipología particular de recursos.

Desde la perspectiva metodológica, esta línea se ubica en el ámbito de la Investigación Acción Participativa [6,7]. La participación comunitaria se expresa, en este caso, en la acción desplegada por docentes de escuelas secundarias.

Como primera aproximación, la colección de producciones elaboradas en el marco del diseño participativo asume el lugar de conjeturas de carácter teórico y práctico en relación a las posibilidades didácticas de este tipo de recurso educativo.

Estas elaboraciones disponen de cierto grado de flexibilidad que las hace susceptibles a ser ajustadas para situarse en contextos educativos singulares sin perder rigurosidad disciplinar. El equipo de investigación junto al grupo de docentes que participa del estudio trabajan para acomodar el material a las particularidades de la escuela secundaria.

El equipo conformado por investigadores y docentes realiza el diseño experimental destinado a estudiar la efectividad de este tipo de recursos educativos.

Como cierre de este proceso, se analizan las experiencias desarrolladas en las escuelas

como forma de contribuir a la mejora de la producción de conocimiento teórico.

3. Resultados obtenidos

En el contexto de las actividades desarrolladas en esta línea se logró definir un enfoque metodológico basado en el Diseño Participativo para orientar procesos de elaboración de recursos educativos destinados a enseñar Ciencias de la Computación.

En la misma línea, se definió un modelo en el contexto de la Investigación Acción Participativa destinado a estudiar la efectividad de este tipo de recurso didáctico y aportar elementos que contribuyan al refinamiento de las construcciones teóricas en desarrollo.

Se realizó un trabajo de campo de carácter experimental con intención de evaluar si estos mecanismos eran accesibles al docente y con qué facilidad ellos consideraban que eran trasladables al aula.

Se tomó el recurso Human Area Network para abordar la enseñanza del tema redes de computadoras, específicamente, se evaluó la efectividad como dispositivo para introducir el tópico Medios Físicos de Transmisión de Datos [13].

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

4. Formación de Recursos Humanos

Se espera que el desarrollo de esta línea de Investigación contribuya a la formación de recursos humanos en el campo de las Ciencias

de la Computación en la Educación. En este sentido, dos integrantes del proyecto están finalizando la Maestría en Ciencias de la Computación de la Facultad de Informática, UNCo. Además, otro integrante del equipo está finalizando 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.

Un integrante docente del proyecto de investigación está finalizando 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 cinco 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*, pages 497–521. 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. de Educación 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.