

Hacia un modelo analítico multidimensional para la co-construcción y sostenibilidad de proyectos escolares "TIS - Ciencias de la Computación"

Towards a multidimensional analytical model for the co-construction and sustainability of educational projects "TIS - Computer Science"

Patricia Silvana San Martín

Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-Universidad Nacional de Rosario, Argentina
E-mail: sanmartin@irice-conicet.com.ar

Resumen

El artículo propone el modelo analítico multidimensional TIS-CC como guía para la co-construcción y sostenibilidad de proyectos escolares en Ciencias de la Computación que promuevan procesos de inclusión social. El marco teórico aborda un enfoque socio-técnico-cultural que vincula la alfabetización digital con las Tecnologías para la Inclusión Social (TIS) en Prácticas Educativas Mediatizadas (PEM) por redes colaborativas. En lo metodológico se ajustó el modelo analítico socio-técnico PEM al caso de una especialización docente de nivel superior en Didáctica de las Ciencias de la Computación para examinar un grupo de indicadores significativos. El diseño e implementación de esta carrera proporcionó el corpus necesario para identificar y elaborar los indicadores de las cuatro dimensiones que integran el modelo. Finalmente, este estudio enfatiza que, para habilitar procesos de desarrollo sostenible e inclusión social que posibiliten una apropiación creativa de tecnologías, es clave otorgar tiempo y espacio a la co-construcción comunitaria de "intersaberes".

Palabras Clave: Tecnologías para la inclusión social, enfoque socio-técnico-cultural, formación docente, ciencias de la computación, modelo multidimensional.

Abstract

This paper proposes the multidimensional analytical model "TIS-CS" as a guide for the co-construction and sustainability of school projects in Computer Science that promote social inclusion processes. The theoretical framework addresses a socio-technical-cultural approach that links digital literacy with Technologies for Social Inclusion (TIS) in Educational Practices Mediated (EPM) by collaborative networks. In methodological terms, the socio-technical analytical model EPM was fitted to the case of a higher level teaching specialization in Didactics of Computer Science to examine meaningful set of indicators. The design and implementation of this degree program provided the necessary corpus to identify and elaborate indicators of the four dimensions that make up the proposed model. Finally, this study emphasizes that to enable processes of sustainable development and social inclusion that enable a creative appropriation of technologies, it is key to grant time and space to the community co-construction of "intersaberes".

Key words: Technologies for social inclusion, socio-technical-cultural approach, teacher training, computer science, multidimensional model.

SAN MARTÍN, P. (2020) "Hacia un modelo analítico multidimensional para la co-construcción y sostenibilidad de proyectos escolares 'TIS - Ciencias de la Computación'". *Espacios en Blanco. Revista de Educación*, N°31, Vol. 1, en./jun 2021, pp. 67-81. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina.

DOI: <https://doi.org/10.37177/UNICEN/EB31-288>

RECIBIDO: 22/06/2020 – ACEPTADO: 01/07/2020

Introducción

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible cuyo lema es “Transformar nuestro mundo” (ONU, 2015), ha sido aprobada por 193 estados miembros de las Naciones Unidas que han consensuado 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esta Agenda reúne 169 metas que persiguen transformaciones globales en cuanto a problemáticas relacionadas a la pobreza extrema, la exclusión social, el cambio climático y también el acceso a la educación, salud y trabajo, entre otras. La reducción de las desigualdades en un sentido amplio y el cuidado del hábitat a nivel global son clave de estas metas que, según las recomendaciones, deberán abordarse a través de alianzas estratégicas intersectoriales que prioricen no sólo enfoques integrados sino también de integración. La UNESCO por su parte, garantiza que el papel de la cultura se tenga en cuenta en los ODS. En este sentido, deja explícito que cada estado miembro deberá articular sus políticas públicas implementando acciones contextualizadas de forma multisectorial y construyendo los correspondientes indicadores en cuanto a implementación y seguimiento¹.

Siguiendo a Del Río Sánchez, Martínez Osés, Martínez-Gómez y Pérez (2019), la declaración de la Agenda 2030 explicita el rol estratégico que cumplen las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en lo que refiere a la creación de capacidades en vistas al logro de los ODS. Asimismo, los autores hacen mención *“a las desigualdades existentes en el acceso, uso y apropiación de las TIC derivadas de las interrelaciones de otras desigualdades sociales, económicas y culturales, tales como hábitat rural/urbano, nivel socioeconómico, nivel educativo, género, etc.”* (p. 6). En esta dirección, advierten sobre la necesidad de un marco de análisis para la acción que tenga en cuenta la gestión de las disrupciones devenidas de la revolución tecnológica. Además, sostienen que el potencial muchas veces expresado sobre las TIC aún no se ha concretado en un modelo de desarrollo generalizado. En otras palabras, existe un consenso acerca de que el enfoque de las políticas para reducir la denominada “brecha digital” se ha centrado en lograr el acceso a las TIC, sin embargo, salvo en algunos casos, se ha excluido la participación de grupos en situación de pobreza en la formulación de dichas políticas, desconociendo sus necesidades más específicas y sus propios contextos culturales.

Por otra parte, se mencionan distintos aspectos relacionados a la seguridad informática, por ejemplo, el cuidado de la privacidad de datos o la circulación de contenidos ilegales entre los más jóvenes, cuestiones que afectan sensiblemente a la población global.

En el marco de los Derechos Humanos, los documentos internacionales instan a los estados miembros a garantizar los Derechos Socio-técnicos desarrollando políticas que fortalezcan las siguientes iniciativas: datos abiertos, código abierto, alfabetización digital, mediática e informacional. También hacen hincapié en el acceso y servicio universal, en los fondos de acceso y gobierno abierto, exigiendo la transparencia no sólo de las empresas sino también del resto de los actores sociales.

Sin embargo, de la lectura del mencionado documento publicado como “*PolicyPapers UNESCO*” (Del Río et al., 2019), la perspectiva que parece prevalecer sobre la apropiación de TIC y otras tecnologías está más relacionada con los enfoques difusionistas de transferencia tecnológica que con la sostenibilidad de procesos de apropiación creativa y producción de tecnología/conocimiento, cualquiera sea la comunidad de referencia.

Tal como lo plantean Armella y Langer (2020), poniendo por caso escuelas emplazadas en contextos de pobreza urbana de Argentina, el “*alud*” de las políticas de inclusión digital centradas en los artefactos no sólo no resuelve las problemáticas de inclusión digital sino que tampoco permiten pensar a los docentes otros aspectos educativos que allí se presentan.

Entonces, si bien los ODS apuntan al empoderamiento de las comunidades y la promoción de capacidades, quedaría aún pendiente poner en obra procesos y prácticas que posibiliten una co-construcción socio-educativa-cultural que trascienda el mero uso instrumental de los artefactos tecnológicos y/o su adopción acrítica. Por ejemplo, la formación y capacitación docente en Argentina se ha enfocado principalmente hacia un primer nivel de apropiación instrumental de aplicaciones, herramientas y recursos digitales de las actuales TIC vinculadas a la práctica educativa (Tedesco, Steinberg y Tófaló, 2015) sin generar hasta el momento los cambios cualitativos esperados (Grasso, Pagola y Zanotti, 2017). En este sentido, tampoco se ha otorgado suficiente protagonismo al rol que el patrimonio cultural, tanto material como inmaterial de las comunidades, podría cumplir en dichos procesos.

A partir de lo expuesto el presente artículo tiene la finalidad de proponer un modelo analítico multidimensional denominado “*TIS-CC*” que podría guiar la factibilidad de co-construcción y evaluación de la sostenibilidad de proyectos generados desde la escuela, que integran contenidos de Ciencias de la Computación bajo un enfoque socio-técnico-cultural.

En el siguiente apartado se expone un marco teórico que sintetiza aspectos significativos del entramado complejo de procesos y prácticas que podrían favorecer una apropiación no excluyente y creativa de tecnología. Luego, se explicita cómo se desarrolló metodológicamente dicho modelo que toma como caso una especialización docente de nivel superior en Didáctica de las Ciencias de la Computación (Rosario, provincia de Santa Fe, Argentina). Por último, se abordan las conclusiones.

Marco teórico socio-técnico-cultural

En el siglo XXI emergen nuevas dinámicas socio-técnicas de construcción de conocimiento abierto y prácticas mediatizadas por las actuales TIC (San Martín, 2003; Burbules, 2014). Sin embargo, los tomadores de decisión no siempre han tenido en cuenta el contexto diverso de acceso a las TIC de los destinatarios de las propuestas, proyectos y políticas, así como tampoco las condiciones de producción y reconocimiento en su contexto cultural.

Con referencia a contenidos de aprendizaje del actual contexto socio-técnico digital, en numerosos países se han incorporado en el currículo escolar contenidos relacionados con las Ciencias de la Computación (CC) empleando distintos modelos pedagógicos (Heintz, Manila y Farnqvist, 2016; Yadav, Hong y Stephenson, 2016). Estas acciones tanto a nivel internacional como nacional, se encuentran en una fase inicial² (Borchart y Roggi, 2017; Queiruga, Tzancoff, Venosa y Gómez, 2019), dejando abiertos interrogantes sobre cómo podrían llevarse a cabo en la práctica escolar para hacer efectivas las metas planteadas por los ODS.

El concepto histórico de desarrollo sostenible que surgió a mediados de 1980 articulaba un modelo de tres dimensiones o pilares: el crecimiento económico, la inclusión social y el equilibrio medioambiental. Este concepto fue afianzándose paradigmáticamente como pauta para las estrategias de desarrollo sostenible. Sin embargo, en la primera década del presente siglo, la comunidad académica e instituciones como la UNESCO y la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible solicitan que la cultura sea incluida en este modelo como el cuarto pilar para promover el desarrollo.

Aseverando que la cultura al fin y al cabo moldea lo que entendemos por desarrollo y determina la forma de actuar de las personas en el mundo. Esta nueva perspectiva apunta a la relación entre cultura y desarrollo sostenible a través de un enfoque doble: desarrollando los sectores culturales propios (...); y abogando para que la cultura sea debidamente reconocida en todas las políticas públicas, particularmente en aquellas relacionadas con educación, economía, ciencia, comunicación, medio ambiente, cohesión social y cooperación internacional. (Ciudades y Gobiernos Locales Unidos, 2010, p. 2)

Pinch y Bijker (2008) plantearon que los efectos sociales del uso de los objetos técnicos son diferentes de acuerdo al contexto donde se encuentren. Desde este enfoque de corte constructivista, los factores técnicos, económicos, políticos y culturales inciden en su diseño y creación. Asimismo, y este fue su principal aporte, argumentaron que la utilidad y el funcionamiento de un soporte son una co-construcción social a partir de las intervenciones de distintos grupos sociales y estilos locales, tanto en el plano de la configuración socio-tecnológica como del desarrollo cognitivo.

Desde esta perspectiva se advierte que la trayectoria de una tecnología constituye un proceso dinámico y complejo compuesto tanto por la materialidad artefactual como por las tensiones, disputas y valores simbólicos. En efecto, tal como lo expresara inicialmente Hughes (2008 [1987]), esta trayectoria solicita un abordaje sistémico complejo.

La noción de sistema complejo planteada por García (2007) posibilita argumentar que un Sistema Tecnológico Social (STS) habilita trayectorias socio-técnicas que se configuran como un proceso de co-construcción de productos, procesos de aprendizaje, de producción, organizacionales e institucionales. Además involucran relaciones entre los polos de producción y reconocimiento, la construcción de funcionamiento/no

funcionamiento de una tecnología y por último relaciones problema-solución, racionalidades, políticas y estrategias puestas en obra (Thomas, 2011).

Podría decirse en referencia a las TIC, que las trayectorias socio-técnicas no han resultado suficientemente satisfactorias a la fecha en vistas a la equidad y garantías de desarrollo sostenible en un significativo número de comunidades y países. Cabe recordar que los nuevos dispositivos mediatizados en su construcción anudan las relaciones entre saber y poder las cuales se materializan en prácticas sociales particulares en determinados contextos socio-culturales e históricos (Andrés y San Martín, 2018). Estos aspectos en tanto experiencia, son constitutivos del espacio vivido, dando cuenta de la condición del habitar.

Por lo tanto, un proceso de empoderamiento comunitario que otorgue valor estratégico a los conocimientos específicos relacionados a las tecnologías (entre las que se encuentran las TIC), debería fundamentarse en el desarrollo de capacidades devenidas de prácticas que aborden las múltiples dimensiones que configuran el contexto cultural de los grupos implicados desde una perspectiva sistémica compleja. En esta dirección, si el desarrollo sostenible se pudiera concebir como una política cultural (Rodríguez, 2019), dichas prácticas podrían ir más allá de la búsqueda de paliativos de problemáticas situadas.

Así, en el marco de los STS sería posible habilitar procesos de co-construcción y de innovación de conocimiento más complejos en los que la memoria cultural activa les otorgaría sentido y valor.

Las Tecnologías Sociales no son -no tienen por qué restringirse a- una respuesta paliativa, una forma de minimizar los efectos de la exclusión de los pobres. Es mucho más interesante y útil concebirlas como una forma de viabilizar la inclusión de todos en un futuro posible. (Thomas, 2011, p.13)

Cabe mencionar que, dichas tecnologías habilitan tanto trayectos productivos novedosos como mejores hábitos de consumo y procesos no excluyentes que generan dinámicas endógenas de innovación y cambio tecnológico. Según Picabea (2017) una formación que promueva la disponibilidad de los sujetos hacia un abordaje intersectorial responsable, posicionando a las políticas públicas y a sus efectos como ejes activos de articulación, podría evitar reproducir las relaciones sociales de inequidad que existen actualmente. Entonces, en este tipo de formación no deberían desconocerse los sentidos que adquiere el patrimonio como memoria activa, efectivizados en prácticas reguladas por la cosmovisión de los colectivos implicados.

Por lo expuesto, un enfoque *integrado* como presentan los STS para el abordaje de una problemática compleja posibilita *integrar* los recursos de investigación y desarrollo de la región con los saberes comunitarios. En lo metodológico dichos sistemas se co-construyen a partir de alianzas estratégicas logradas por acuerdos intersectoriales en los

que participan actores relevantes. Todo lo cual habilitaría la puesta en obra de diversas Tecnologías para la Inclusión Social (TIS).

La TIS son definidas por Thomas, Juarez y Picabea (2015) como una forma de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnología orientada a resolver problemas sociales y ambientales, generando dinámicas de inclusión social y de desarrollo sostenible que respondan a problemáticas situadas.

Este enfoque se ve plasmado en el ODS 17 (ONU, 2015) que postula como requerimiento indispensable las alianzas entre los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil. En esta dirección los diversos participantes de la alianza deberán asumir el compromiso ético hacia la escucha del Otro. Esto implica trabajar en redes colaborativas con disponibilidad no sólo a la construcción de lo interdisciplinar sino también otorgar sentido a lo indispensable que resulta co-construir “intersaberes”.

Así pues esto tensiona fuertemente los intereses de los distintos sectores dominantes, valga por caso paradigmático la violencia históricamente ejercida a comunidades originarias donde se desconocen los sentidos que articulan sus identitarias formas de habitar (Szmulewicz y Liscovsky, 2016).

Bajo estas condiciones la apropiación de TIC (en su diversidad artefactual), implica reconocer una diversidad de prácticas sociales en contextos culturales situados, que según Verón (2013) en el “trayecto largo de la mediatización” se presentan significativamente disímiles. Entonces sólo a partir de dicho reconocimiento, sería posible articular una formación socio-técnica-cultural hacia una apropiación creativa donde los conocimientos relacionados a lo informacional, a nuevas formas comunicacionales y a las lógicas de la programación digital cobren sentido y valor como prácticas afines al bienestar comunitario.

De esta manera en el marco de los STS, la propia red social participativa podría ir seleccionando: 1) los artefactos TIC más adecuados; 2) en lo computacional, el hardware y las herramientas de *software* de desarrollo y de edición de código abierto; 3) en lo informacional, las estrategias de búsqueda de objetos textuales (contenidos y recursos) disponibles en acceso abierto a los fines de producir nuevas síntesis de “intersaberes”. Por lo tanto, considerando la necesaria articulación con el sistema educativo, la inclusión de nociones en CC que exhibiera una débil articulación curricular no sólo con otros contenidos disciplinares sino también con problemáticas del contexto socio-cultural, prácticas comunitarias y lineamientos de las políticas públicas regionales vigentes, podría acarrear reduccionismos e inducir a cierto instrumentalismo tecnológico (Monjelat y San Martín, 2016).

En efecto este instrumentalismo excluiría la posibilidad de una apropiación creativa y de una innovación socio-técnica-cultural basada en la articulación de “intersaberes”. Asimismo obturaría alternativas sostenibles de solución a problemáticas de relevancia para la comunidad educativa, en su propio contexto regional.

San Martín (2008) con el objeto de posibilitar prácticas de producción de conocimiento en interacción colaborativa, introduce la perspectiva del Dispositivo Hipermedial Dinámico (DHD) como red socio-técnica heterogénea que entrama aspectos sociales y artefactuales a partir de un contexto situado.

Dicho horizonte teórico no desconoce las tensiones que se producen en los contextos de interacción participativa de cara a la producción de objetos tanto materiales como inmateriales y argumenta que es allí donde reside el desafío de co-construir y sostener dicho dispositivo como TIS. Esto implica potenciar el conocimiento vinculado a las actuales tecnologías digitales donde se incluyen las TIC, sin dejar de lado los conocimientos patrimoniales comunitarios.

Este desafío solicita que los participantes del DHD asuman como posicionamiento ético el desarrollo de prácticas no excluyentes. Cabe señalar que la red socio-técnica DHD puede co-construirse en diferentes contextos: educativos, de investigación, laborales, comunitarios, y presentar distintos grados de heterogeneidad en cuanto a quienes participan, pero su generación tiene como condición el interés consensuado de avanzar sobre un núcleo problemático detectado/experimentado en un contexto organizacional y/o institucional situado, es decir, que el DHD persigue una finalidad específica (San Martín, 2018).

A las actividades que se llevan adelante en un DHD educativo se las concibe como Prácticas Educativas Mediatizadas (PEM-DHD). En éstas la creatividad se expresa a partir de una actitud lúdica hacia el descubrimiento, la enseñanza y el aprendizaje, con un propósito articulador de saberes y prácticas, donde los sujetos habitan sus propias experiencias individuales y colectivas a través de recorridos múltiples y diversos bajo la modalidad de taller. Para el análisis socio-técnico de dichas prácticas en contextos situados Andrés y San Martín (2018) han formulado un modelo analítico multidimensional configurado por cuatro dimensiones interrelacionadas y no jerárquicas (Social, Institucional, Textual y Técnica), cuyos indicadores se pueden ajustar según las características y objetivos del DHD.

En este marco no excluyente, se propone conceptualmente a la Accesibilidad-DHD como la ampliación de significantes que intervienen en los procesos de producción de sentido de objetos puestos en circulación desde determinado soporte digital, considerando las posibilidades múltiples y variadas del contexto de reconocimiento.

En esta dirección, resultan relevantes las disímiles formas de recepción y de reelaboración de los objetos digitales por lo cual este proceso se expresa como una obra abierta, inacabada, en perpetuo movimiento, que dependerá de las singularidades y necesidades de quienes conforman la red socio-técnica (Cenacchi, San Martín y Monjelat, 2020).

La co-construcción del modelo analítico multidimensional “TIS-CC”

Fundamentado en el marco teórico expuesto, se propone en este apartado un modelo analítico multidimensional referido a la evaluación de factibilidad de co-construcción y sostenibilidad de proyectos TIS-CC en un contexto escolar comunitario.

A nivel metodológico dicho modelo tomó como base la estructura en cuatro dimensiones no jerárquicas e interrelacionadas que provienen del modelo analítico multidimensional para la sostenibilidad de PEM: Institucional, Textual, Social y Técnica (Andrés y San Martín, 2018). Dadas las posibilidades de contextualización del modelo PEM, los indicadores que corresponden a cada dimensión fueron revisados tomando como caso la “Especialización Docente de Nivel Superior en Didáctica de las Ciencias de la Computación” centrada en el aprendizaje y enseñanza del pensamiento computacional y la programación en el nivel primario³ (Casali, Monjelat, San Martín y Zanarini, 2020).

El corpus de datos que proporcionó la identificación de los indicadores se obtuvo de las fases de diseño e implementación de la carrera donde se aplicaron principalmente instrumentos y técnicas de la Investigación Acción. Asimismo se tuvieron en cuenta los resultados de las cuatro evaluaciones y devoluciones externas realizadas al final de cada semestre⁴. Estas evaluaciones correspondieron al monitoreo de los avances de una política pública nacional que promueve la introducción de nociones de las CC en la educación primaria y secundaria considerando la necesaria formación docente.

De tal modo que la adecuación de algunos de los indicadores ya previstos en el modelo de base y la generación de otros complementarios y no redundantes se fue elaborando para cada dimensión de forma espiralada, a partir de las voces de los distintos actores relevantes implicados.

Acerca del diseño curricular

El diseño curricular de la especialización fue elaborado bajo una metodología de trabajo interdisciplinar en la que participaron en alianza socio-técnica dos docentes-investigadores en CC, dos investigadoras en Ciencias de la Educación y dos docentes especialistas del Profesorado del Nivel Primario.

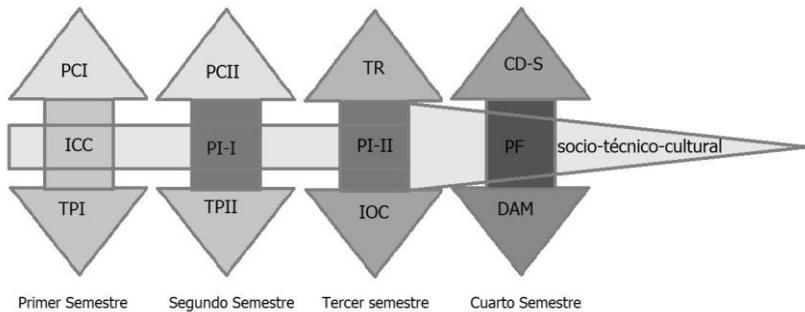
El fundamento de la carrera planteó una doble articulación que considerara tanto los procesos como los productos implicados en el desarrollo del pensamiento computacional y la programación, como TIS.

En consecuencia, en la formación propuesta se buscó que tanto los procesos implicados en las prácticas docentes que incluyen contenidos relacionados con las CC, como los productos generados (programas, videojuegos, simulaciones, historias interactivas, etc.), puedan abordar problemáticas socioeducativas y regionales desde su complejidad y promover así un uso crítico de las herramientas y conceptos en contextos proyectuales mediatizados por DHD.

En la siguiente figura 1 se presenta un esquema del diseño curricular que consta en total de 12 módulos, cuyos contenidos se desarrollaron didácticamente de forma espiralada durante 4 semestres consecutivos (400 hs. reloj).

Los módulos específicos son: Pensamiento Computacional (PC I y II), Taller de Programación (TP I y II), Taller de robótica (TR), Introducción a la organización de computadoras (IOC), Ciencias de datos, privacidad y seguridad de la información (CD-S) y Desarrollo de Aplicaciones Móviles (DAM). Estos módulos se articulan con un eje troncal donde se desarrollan contenidos relativos al enfoque socio-técnico-cultural adecuados a problemáticas del contexto educativo escolar. Dicho eje está configurado por los módulos: Introducción a las CC (ICC), Proyecto integrador I (PI-I), Proyecto Integrador II (PI-II) y Proyecto Final (PF).

Figura N° 1: Esquema curricular de la especialización



Fuente: elaboración propia

Acerca del cursado

Durante el cursado de la carrera, en el eje troncal se trabajaron aspectos vinculados a los STS, la noción de DHD y la importancia de tener en cuenta los procesos de Accesibilidad-DHD en prácticas no excluyentes.

En cuanto a las temáticas relevantes a nivel provincial, se abordó el proyecto institucional desde una visión sistémica compleja, mediante la construcción del diálogo interdisciplinar/intersaberes y la perspectiva escolanovista retomando la experiencia regional llevada adelante por Olga Cossettini como memoria activa (1935-1950) (Serra y Welti, 2018).

La modalidad de taller físico-virtual implementada en toda la carrera posibilitó el intercambio, los procesos de autoevaluación y la reflexión permanente acerca de las problemáticas suscitadas en los distintos contextos escolares de práctica. Un tema transversal a todos los módulos se centró en los posibles proyectos que podían llevar a

cabo en sus respectivas instituciones educativas integrando los contenidos de CC que se iban desarrollando.

Así, más allá de las posibles prácticas dentro del aula escolar, se promovió un intercambio propositivo sobre cómo integrar estos conocimientos con colegas y/o familias, abordando cuestiones relacionadas, por ejemplo, a los vínculos de respeto y responsabilidad colectiva, de inclusión educativa, al patrimonio como bien de todos, al cuidado de lo común, entre otros. También se trabajaron tanto el interés y la valoración de contenidos de CC por parte de otros docentes como diversas problemáticas no sólo medio ambientales sino también de convivencia, de organización temporal y de infraestructura.

En la mayoría de los módulos se trabajó una variada cantidad de estrategias y actividades didácticas sin computadoras (Bell, Written & Fellows, 2015), en atención a las inquietudes de los cursantes que en su mayoría reportaron permanentes dificultades en el estado de las computadoras de sus escuelas, los inconvenientes en el traslado y distribución del equipamiento, en lo inestable de la conectividad WIFI, entre otras.

Todos estos temas se fueron desarrollando a los fines de que las maestras y maestros pudieran concebir la construcción de un proyecto de mediano plazo que integre los contenidos de CC al marco teórico-metodológico de las TIS, situados en la realidad institucional de sus prácticas docentes.

Estos recorridos emergentes fueron generando la construcción de lo significativamente común en torno a las distintas problemáticas o a los temas de interés a partir de procesos de reflexión socio-técnicos-culturales que habilitaron distintas instancias en el diseño de proyectos grupales e individuales contextualizados.

Si bien la obligatoriedad de un proyecto efectuado en el campo escolar correspondía al último semestre (Módulo Proyecto Final), a partir del segundo semestre los cursantes fueron integrando estos nuevos conocimientos a su labor docente.

El trayecto de cursado no estuvo exento de algunas tensiones. Sin embargo, esto posibilitó por una parte que el grupo responsable de la carrera reconfigure cuestiones organizacionales e institucionales del cursado. Por otra, que los destinatarios realizaran ajustes en sus proyectos para asegurar la factibilidad en campo escolar⁵. Todo lo cual posibilitó una mayor especificidad en los indicadores a tener en cuenta para el modelo TIS-CC.

La siguiente figura 2, muestra los indicadores analíticos resultantes considerando las cuatro dimensiones interrelacionadas y no jerárquicas: I (Institucional); S (Social); Tx (Textual) y T (Técnica). Cabe aclarar que el desarrollo específico de cada indicador excede los límites del presente trabajo, no obstante, a partir de su denominación se pueden inferir las principales relaciones con las temáticas expuestas.

Figura N° 2: Modelo analítico multidimensional proyectos TIS-CC



Fuente: elaboración propia

Si bien estos indicadores se elaboraron contextualizados en un caso de formación de maestros del nivel primario, se estima que tienen un grado de generalidad que permitiría su aplicación al nivel secundario. Asimismo, en el marco de la perspectiva socio-técnica-cultural pueden ser adecuados y/o complementados según otros requerimientos.

Conclusiones

En el desarrollo de este artículo se sostuvo que una apropiación creativa de tecnología fundamentada en un enfoque socio-técnico-cultural es requerida para avanzar hacia las metas de desarrollo sostenible planteadas por la Agenda 2030. En esta dirección se puso en foco la importancia de incorporar en la educación obligatoria argentina y por ende en la formación docente, contenidos curriculares que introducen nociones de las Ciencias de la Computación potenciando metodológicamente la generación de proyectos concebidos como TIS. Estas tecnologías, en el marco de los STS, se presentan como una clave estratégica de democratización para la ampliación radical del espacio público.

Desde el marco teórico-metodológico de las PEM-DHD, la perspectiva socio-técnica-cultural se presenta como un horizonte deseable de prácticas colaborativas en red. A partir de un posicionamiento ético hacia la escucha del Otro, el DHD es un espacio participativo donde se asume la co-construcción de “intersaberes”. Esta dinámica de interacción solicita ser promovida y desplegada desde un proyecto institucional que en el marco de los ODS implique a la comunidad educativa en su conjunto y a su vez, promueva alianzas estratégicas. Todo lo cual otorgaría mayor factibilidad a dichos proyectos, al tiempo que se constituye en un trayecto de aprendizaje hacia las nuevas formas de gestión del conocimiento, de organización y producción que solicitan los STS. De este modo, la comunidad educativa en su contexto institucional es un actor relevante generador de TIS, tanto al hacer evidente las problemáticas de exclusión social como para potenciar en la acción procesos transformadores.

A nivel estatal el diseño e implementación de políticas públicas nacionales en formación docente integrando las CC resultó innovador desde múltiples aspectos. La convocatoria tuvo un acertado perfil original: establecía como condición la conformación de una alianza socio-técnica Universidad-ISFD y otorgaba la posibilidad de experimentación curricular en atención a las necesidades del ámbito regional. Todo lo cual impulsó una valiosa diversidad de diseños curriculares en las especializaciones y consistentes resultados innovadores de procesos didácticos contextualizados.

La evaluación externa al término de la cursada de los módulos del caso “Aprendizaje y Enseñanza del Pensamiento Computacional y la Programación en el Nivel Primario” realizada en julio del 2019, dio cuenta de opiniones muy positivas por parte de los destinatarios. Entre los aspectos más relevantes mencionaron el carácter original de la oferta, la pertinencia de la temática, la calidad de los materiales, la propuesta pensada para ser trasladada al aula, el trabajo de los docentes a cargo de los módulos y el carácter gratuito de la formación ofrecida. Particularmente, destacaron tanto las herramientas que les brindó la especialización en didáctica de las CC para poder reflexionar acerca de las prácticas docentes desde otro ángulo. Además ponderaron la posibilidad de trabajar “sin la computadora”, debido a que, en general, existen restricciones de disponibilidad de este recurso y límites de conocimiento sobre dicha tecnología (Scasso, 2020).

La posibilidad de construcción conjunta llevada adelante en el DHD de la carrera brindó un andamiaje que puede orientar metodológicamente futuros procesos de co-construcción y sostenibilidad de proyectos TIS-CC educativos.

El modelo propuesto proporciona posibles indicadores en cada una de las dimensiones para relevar datos situados poniendo en evidencia el entramado complejo que presenta este tipo de proyectos. Cabe mencionar que en lo metodológico es nodal tener presente la vinculación dinámica de las cuatro dimensiones contextualizadas tanto al realizar la adecuación de los indicadores como en el posterior análisis de los datos relevados.

Finalmente para habilitar procesos de desarrollo sostenible e inclusión social que promuevan una apropiación creativa de tecnologías, es clave que desde la institución escolar se comience a habitar en comunidad un tiempo y espacio para la co-construcción de “intersaberes”.

Notas

¹Ver en Agenda 2030 ODS Argentina (<https://www.odsargentina.gob.ar/>) lo referido a las acciones emprendidas en nuestro país. A la fecha el país cuenta con 80 metas seleccionadas de los ODS según las prioridades nacionales y 242 indicadores.

²Ver Resolución CFE N° 263/15 y Resolución CFE N° 343/18, donde se aprobaron los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de Educación Digital, Programación y Robótica (NAP EDPR) para los diferentes niveles de la educación obligatoria. Entre los lineamientos expuestos se planteó desarrollar un plan de formación docente continuo, orientado a la sensibilización, difusión e integración de los NAP EDPR.

³La carrera fue aprobada por Resolución N° 1565/17 del Ministerio de Educación de la provincia de Santa Fe para su dictado de dos años de duración y surgió como resultado de un Convenio de Cooperación Académica suscripto entre la Fundación “Doctor Manuel Sadosky” de Investigación y Desarrollo en las Tecnologías de la Información y Comunicación, la Universidad Nacional de Rosario y el Instituto Superior de Formación Docente N° 36 “Mariano Moreno” de la ciudad de Rosario. Cabe mencionar que en su cursado, iniciado en agosto del 2017 en Rosario, participaron gratuitamente docentes del nivel en la modalidad presencial (requerimiento fijado por la convocatoria nacional de proyectos de carrera), siendo la primera en comenzar de un total nacional de ocho especializaciones.

⁴Consultaren<http://program.ar/especializaciones-de-nivel-superior-en-ensenanza-de-las-ciencias-de-la-computacion/>. La duración de dos años de la carrera posicionó a estas especializaciones como las primeras de larga duración en la temática para docentes en ejercicio. Cabe señalar que, más allá de la orientación al nivel primario y/o secundario que optó cada proyecto, se dio lugar a una alta diversidad de enfoques en lo curricular con distintas adecuaciones según el contexto regional.

⁵Las prácticas en campo escolar donde los cursantes llevaban adelante los proyectos diseñados, eran obligatorias para la aprobación de la carrera. Las observaciones correspondientes a cada maestro/a se desarrollaron durante el período junio-noviembre 2019.

Referencias bibliográficas

- Andrés, G. y San Martín, P. (2018). Aportes teóricos-metodológicos para el análisis de sostenibilidad socio-técnica de Prácticas Educativas Mediatizadas. *Revista de Educación*, 13, 143-161.
- Armella, J. y Langer, E. (2020). De la ilusión al desencanto: sentidos y críticas en torno a la inclusión digital. Un estudio con docentes de escuelas secundarias emplazadas en contextos de pobreza urbana. *Revista Espacios en Blanco*, 30(1), 99-115.
- Bell, T., Witten I. H. & Fellows, M. (2015). *CS Unplugged: An enrichment and extension programme for primary-aged students*. EEUU: Bell, Witten & Fellows.
- Borchart, M y Roggi, I. (2017). Ciencias de la Computación en los sistemas educativos de América latina. *Cuaderno SITEAL/TIC*, enero de 2017. OEI-UNESCO-IIEP. Recuperado de <http://www.siteal.iipe-oei.org>

- Burbules, N. (2014). Los significados de “aprendizaje ubicuo”. *Revista de Políticas Educativas/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 22(104), 1-7.
- Casali, A., Monjelat, N., San Martín, P. yZanarini, D. (2020). Primary Level Teachers Training in Computer Science: Experience in the Argentine Context. In P. Pesado& M. Arroyo, (Eds.) *Computer Science – CACIC 2019*, pp. 389-404, Springer Nature Switzerland AG. doi 10.1007/978-3-030-48325-8_25.
- Cenacchi, M., San Martín, P. y Monjelat, N. (2020). Los principios de Accesibilidad-DHD aplicados al diseño y desarrollo de un juego musical. *Lúdicamente*, 9 (17), s/p.
- Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (2010). La cultura es cuarto pilar del desarrollo sostenible. Documento de Orientación Política. *Cumbre Mundial de Líderes Locales y Regionales - 3er Congreso Mundial de CGLU*. 17 de noviembre 2010, Ciudad de México. Recuperado de <http://www.agenda21culture.net/es/documentos/cultura-cuarto-pilar-del-desarrollo-sostenible>
- Consejo Federal de Educación, Resolución N° 263/15. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res15/263-15.pdf>
- Consejo Federal de Educación, Resolución N° 343/18. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/RCFE_343-18.pdf
- Del Río Sánchez, O., Martínez Osés, P., Martínez-Gómez, R., Pérez, S. (2019). *TIC para el Desarrollo Sostenible. Recomendaciones de políticas públicas que garantizan derechos*. PolicyPapers UNESCO. Montevideo, Uruguay: UNESCO.
- García, R. (2007). *Sistemas Complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Buenos Aires, Argentina: Gedisa.
- Grasso, M., Pagola, L. y A. Zanotti (2017). Políticas de inclusión digital en argentina. Usos y apropiaciones dentro y fuera de la escuela. *Píxel-Bit.Revista de Medios y Educación*, (50), 95-107.
- Heintz, F., Mannila, L., &Farnqvist, T. (2016). A review of models for introducing computational thinking, computer science and computing in K-12 education. In *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*. Erie, Pennsylvania, USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- Hughes, T. (2008 [1987]). La evolución de los grandes sistemas tecnológicos. EnThomas, H. y Buch, A. (coord.), *Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología* (pp. 101-145). Bernal, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.
- Ministerio de Educación de Santa Fe, Resolución N° 1565/17. Santa Fe, Argentina. Recuperado de <http://program.ar/wp-content/uploads/2015/04/Res-1565-17-Aprueba-especializaci%C3%B3n-ENS-N%C2%BA-36.pdf>
- Monjelat, N., y San Martín, P. (2016). Programar con *Scratch* en contextos educativos: ¿Asimilar directrices o co-construir Tecnologías para la Inclusión Social? *Praxis Educativa*, 20(1), 61–71.
- Organización de las Naciones Unidas (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Resolución aprobada por la Asamblea General ONU*, 25 de septiembre de 2015. Recuperado de <https://undocs.org/es/A/RES/70/1>
- Queiruga, C., Tzancoff, C. B., Venosa, P. y Gómez, S. (2019). Ciencias de la Computación y escuelas ¿una didáctica específica? En Pesado, P y Aciti, C. (eds.), *Libro de Actas del XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación CACIC 2018*(pp. 1040–1049). Tandil, Argentina: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Picabea, F. (2017). Los Sistemas Tecnológicos Sociales como herramienta para orientar procesos inclusivos de innovación y desarrollo en América Latina. *Programa Hábitat Inclusivo*, (10), 1-25.
- Pinch, T. y Bijker, W. (2008). La construcción social de hechos y artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la tecnología pueden beneficiarse mutuamente. En Thomas, H. y Buch,

- A. (coord.), *Actos, actores y artefactos* (pp. 19-62). Edición 1987. Bernal, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Rodríguez, L. (2019). Patrimonio y Creatividad para el Desarrollo Sostenible: Las Convenciones de la UNESCO. En *Jornadas sobre Patrimonio Cultural Inmaterial en Paraguay. Hacia un desarrollo intersectorial de las políticas públicas*. 19 de agosto 2019, Asunción del Paraguay.
- San Martín, P. (2003). *Hipertexto: seis propuestas para este milenio*. Buenos Aires: La Crujía.
- San Martín, P. (2008). *Hacia la construcción de un dispositivo hipermedial dinámico. Educación e investigación para el campo audiovisual interactivo*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.
- San Martín, P. (2018). Abrir la memoria habitando Creativa Monumento. *Propuesta educativa*, 2(50), 92-104.
- Scasso, M. (coord.) (2020). Especializaciones en Didáctica de las Ciencias de la Computación. Evaluación de procesos y resultados. *Informe Final 2019*. Argentina: Fundación Quantitas. S/P.
- Serra, M. S. y Welti, E. (2018). La Escuela Nueva en Rosario: Olga Cossetini y la Escuela Serena. En Balagué, C. (comp.), *Educadores con perspectiva transformadora* (pp. 39-66). Santa Fe, Argentina: Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe.
- Szmulewicz, M., y Liscovsky, I. (2016). La resistencia como entramado del Lugar: el caso de la “gente de los médanos” (Las Aguadas, Argentina). *Ambiente y Desarrollo*, 20(39), 9-20.
- Tedesco, J. C., Steinberg, C. y Tófaló, A. (2015). *La integración de TIC en la educación básica en Argentina*. Buenos Aires, Argentina: UNICEF.
- Thomas, H. (2011). Las tecnologías desempeñan un papel central en los procesos de cambio social y conforman una dimensión clave para el diseño de políticas públicas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Desarrollo. *Sistemas Tecnológicos Sociales y Ciudadanía Socio-Técnica*, 1-18. Recuperado de maestriadicom.org/articulos/sistemas-tecnologicos-sociales-y-ciudadania-socio-tecnica-2/
- Thomas, H., Juárez, P. y Picabea, F. (2015). *¿Qué son las tecnologías para la inclusión social?* Bernal, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.
- Verón, E. (2013). *La semiosis social II. Ideas, momentos, interpretantes*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.
- Yadav, A., Hong, H. & Stephenson, C. (2016). Computational Thinking for All: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12. *TechTrends*, 60(6), 565-568. DOI 10.1007/s11528-016-0087-7