

*Estudio Internacional de Alfabetización
Computacional y Manejo de Información
IEA 2018*

MARCO DE EVALUACIÓN

Julian Fraillon
John Ainley
Wolfram Schulz
Daniel Duckworth
Tim Friedman



Estudio Internacional de Alfabetización Computacional y
Manejo de Información 2018

Marco de Evaluación

Julian Fraillon • John Ainley • Wolfram Schulz
Daniel Duckworth • Tim Friedman

Estudio Internacional de Alfabetización
Computacional y Manejo de Información 2018

Marco de Evaluación



Julian Fraillon
Consejo Australiano para la Investigación Educativa
Camberwell, Victoria
Australia

John Ainley
Consejo Australiano para la Investigación Educativa
Camberwell, Victoria
Australia

Wolfram Schulz
Consejo Australiano para la Investigación Educativa
Camberwell, Victoria
Australia

Daniel Duckworth
Consejo Australiano para la Investigación Educativa
Camberwell, Victoria
Australia

Tim Friedman
Consejo Australiano para la Investigación Educativa
Camberwell, Victoria
Australia

IEA
Keizersgracht 311
1016 EE Amsterdam
Países Bajos
Telephone: +31 20 625 3625 Fax: + 31 20 420 7136
email: secretariat@iea.nl
Sitio web: www.iea.nl



La Asociación Internacional para la Evaluación del Logro Educativo (IEA), con sede en Ámsterdam, es un consorcio internacional, independiente, de instituciones nacionales y agencias gubernamentales de investigación. Lleva a cabo estudios comparativos a gran escala de logros educativos y otros aspectos de la educación, con el objetivo de lograr una comprensión profunda de los efectos de las políticas y prácticas dentro y a través de los sistemas educativos.

Diseño por Becky Bliss Diseño y producción, Wellington, Nueva Zelanda Diseño de portada por Studio Lakmoes, Arnhem, Países Bajos.

© Asociación Internacional para la Evaluación del Logro Educativo (IEA) 2019.
Este libro es una publicación de acceso abierto.

Acceso abierto -Este libro está autorizado bajo los términos de la licencia internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), que permite cualquier uso no comercial, intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre que otorgue el crédito apropiado al autor o autores originales y la fuente, proporcione un enlace a la licencia de Creative Commons e indique si se realizaron cambios.

Las imágenes u otro material de terceros en este libro se incluyen en la licencia de Creative Commons del libro, a menos que se indique lo contrario en una línea de crédito al material. Si el material no está incluido en la licencia de Creative Commons del libro y su uso previsto no está permitido por la normativa legal o supera el uso permitido, deberá obtener el permiso directamente del titular de los derechos de autor.

El uso de nombres descriptivos generales, nombres registrados, marcas registradas, marcas de servicio, etc. en esta publicación no implica, incluso en ausencia de una declaración específica, que dichos nombres están exentos de las leyes y regulaciones de protección pertinentes y, por lo tanto, son libres para uso general.

Esta obra está sujeta a derechos de autor. Todos los derechos comerciales están reservados por el (los) autor (es), ya sea en relación con la totalidad o parte del material, específicamente los derechos de traducción, reimpresión, reutilización de ilustraciones, recitación, transmisión, reproducción en microfilms o de cualquier otra forma física, y transmisión o almacenamiento y recuperación de información, adaptación electrónica, software de computador o por una metodología similar o diferente ahora conocida o desarrollada a continuación. Con respecto a estos derechos comerciales, se ha otorgado una licencia no exclusiva al editor. El uso de nombres descriptivos generales, nombres registrados, marcas registradas, marcas de servicio, etc. en esta publicación no implica, incluso en ausencia de una declaración específica, que dichos nombres están exentos de las leyes y regulaciones de protección pertinentes y, por lo tanto, son libres para uso general. El editor, los autores y los editores pueden asumir que los consejos y la información en este libro deben ser veraces y exactos en la fecha de publicación. Ni el editor, ni los autores o los editores dan una garantía, expresa o implícita, con respecto al material contenido en este documento o por cualquier error u omisión que se haya cometido. El editor se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones jurisdiccionales en mapas publicados y afiliaciones institucionales.

Prólogo

La Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA, por *International Association for the Evaluation of the Educational Achievement*) es una organización de investigación independiente sin fines de lucro, que se desarrolla en base a una red de colaboración de académicos, investigadores, analistas políticos y técnicos especializados de centros de investigación sobre la educación nacional y de agencias gubernamentales de investigación. Más de 100 sistemas educativos han participado en los estudios comparativos a gran escala de la IEA en los últimos 60 años. Estos estudios se han utilizado para investigar los sistemas educativos, evaluar sus fortalezas y debilidades relativas y medir las tendencias en el contexto internacional, con el objetivo de fomentar la mejora de la calidad de la educación en todo el mundo. Los informes y datos de estos estudios son, por lo tanto, un recurso valioso para los investigadores educativos y para la formulación de políticas basadas en la evidencia.

El Estudio Internacional de Alfabetización Computacional y Manejo de Información (ICILS) 2018 de la IEA, se encuentra diseñado para obtener más información sobre los contextos y resultados de los programas de educación relacionados con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y el papel de los establecimientos escolares y de los docentes en el apoyo al rendimiento de los estudiantes en lograr la alfabetización computacional y manejo de información. La IEA ha estado interesada durante mucho tiempo en el uso de las TIC en la educación. El Estudio de Computadores en la Educación (COMPED), fue el primer estudio de la IEA en este campo, realizado en 1989 y nuevamente en 1992. Esto fue seguido por el Segundo Estudio de Tecnología de la Información en la Educación (SITES) de la IEA en 1998–1999 (Módulo 1), 2001 (Módulo 2) y 2006, que evaluaron la infraestructura, los objetivos y las prácticas para la enseñanza de las TIC en veintiséis países.

ICILS estudia la capacidad de los estudiantes para utilizar computadores con el fin de investigar, crear y comunicarse, y así poder desenvolverse de manera efectiva en el hogar, la escuela, el lugar de trabajo, la comunidad y los contextos educativos en los que se aprenden estas habilidades. El primer ciclo de ICILS se realizó en el año 2013, y recopiló datos de 21 sistemas educativos a lo largo del mundo. Se investigó cómo los estudiantes de octavo básico en estos países desarrollaron las habilidades informáticas y de alfabetización computacional que les permitirían participar en un mundo cada vez más digital. Se investigó también las diferencias entre y dentro de los sistemas educativos participantes, y la relación entre el rendimiento y la formación de los estudiantes y el ambiente de aprendizaje.

ICILS 2013 identificó una serie de resultados interesantes y algunos bastante sorprendentes; estos se presentan en profundidad en el informe internacional ICILS 2013, preparándose para la vida en una era digital (*Preparing for Life in a Digital Age*). ICILS ha llevado a los legisladores e investigadores nacionales a concluir que una mayor investigación y la medición de las tendencias en las habilidades de los estudiantes, fue fundamental para orientar las políticas diseñadas para desarrollar las habilidades de los estudiantes en alfabetización computacional y Manejo de Información. Los resultados de ICILS 2013 también indicaron que el pensamiento computacional era un área que merecía más atención; las habilidades de pensamiento computacional han sido reconocidas en muchos países como un área de creciente relevancia para la educación en el siglo XXI.

ICILS 2018 se basa y expande el trabajo de ICILS 2013: informa sobre los cambios en la alfabetización computacional y el manejo de información de los estudiantes desde el año 2013, e investiga, además, varias áreas que proporcionaron resultados interesantes en 2013 y las áreas que se destacan como preocupantes para los educadores. ICILS 2018 también ofrece a los países participantes una opción para evaluar el dominio del pensamiento computacional, entendido como el proceso de averiguar exactamente cómo los computadores pueden ayudar a las personas a resolver problemas. La evaluación del pensamiento computacional es un desafío innovador y atractivo para los estudiantes, que evalúa no solo su capacidad para analizar y dividir el problema en pasos lógicos, sino también su comprensión de cómo se pueden utilizar los computadores para resolver el problema.

Esta publicación, el marco de evaluación ICILS 2018, describe los antecedentes, las construcciones y el diseño de la evaluación de la alfabetización computacional y manejo de información y las habilidades de pensamiento computacional. El marco se basa en el marco de evaluación ICILS 2013, pero se ha adaptado y modificado para hacer frente a los nuevos desafíos, para este estudio de tendencias innovadoras, generados por la evolución de los requisitos educativos. ICILS, al igual que con todos los estudios de la IEA, se desarrolló en estrecha colaboración con el centro internacional de estudios y representantes de los diferentes países participantes.

Agradezco sinceramente al equipo de investigadores del centro de estudios internacional ubicado en el Consejo Australiano para la Investigación Educativa (ACER), especialmente al director de investigación Julian Fraillon, al coordinador del proyecto John Ainley, al coordinador de evaluación Wolfram Schulz y al coordinador de operaciones Tim Friedman por su liderazgo. Un agradecimiento especial también a los colegas de la IEA Ámsterdam, Países Bajos y la IEA Hamburgo, Alemania, por su apoyo en todo momento. También extendo mi gratitud al personal de SoNET Systems, Melbourne, Australia, que estuvo involucrado en el desarrollo del software para la evaluación de estudiantes en computador, en particular Mike Janic y Stephen Birchall de SoNET. También agradezco el trabajo de Marc Joncas, quien sirvió como referente de muestreo. El Comité de Publicaciones y Editorial de la IEA también contribuyó a la revisión del marco.

ICILS no sería posible sin el dedicado compromiso de los coordinadores nacionales de investigación de los países participantes. Desempeñan un papel crucial en el desarrollo y la implementación de cada estudio de IEA al garantizar que incorpore los intereses de la comunidad más amplia de investigadores, legisladores y profesionales. Juntos estamos estudiando la educación para mejorar el aprendizaje.

Dirk Hastedt
DIRECTOR EJECUTIVO IEA

Contenidos

	<i>Prólogo</i>	<i>iii</i>
1	Introducción	1
	1.1 Resumen	1
	1.2 Objetivo de ICILS	1
	1.3 Objetivo del Marco de Evaluación ICILS	2
	1.4 Antecedentes del estudio	2
	1.5 Alfabetización Computacional y Manejo de Información	3
	1.6 Pensamiento Computacional	5
	1.7 Recientes avances sobre la política educativa relacionada con CIL y PC	6
	1.8 Estudio sobre el uso de las tecnologías digitales en el aprendizaje	8
	1.9 Preguntas de investigación	10
	1.10 Participantes e instrumentos	11
14	2 Marco de evaluación de Alfabetización Computacional y Manejo de Información	
	2.1 Resumen	14
	2.2 Definición de alfabetización computacional y manejo de información	16
	2.3 Revisar la estructura del constructo de alfabetización computacional y manejo de información.	18
	2.4 Estructura del constructo de alfabetización computacional y manejo de información ICILS 2018	19
	2.5 Líneas y aspectos de la alfabetización computacional y manejo de información	19
3	Marco de evaluación de pensamiento computacional	26
	3.1 Resumen	26
	3.2 Definiendo el pensamiento computacional	27
	3.3 Estructura del constructo de pensamiento computacional ICILS 2018	28
	3.4 Líneas y aspectos del pensamiento computacional	29
4	Marco Contextual	34
	4.1 Resumen	34
	4.2 Clasificación de factores contextuales.	34
	4.3 Niveles y variables contextuales.	36
5	Instrumentos ICILS	45
	5.1 Resumen del instrumento de prueba	45
	5.2 Diseño del instrumento de prueba ICILS	46
	5.3 Tipos de ejercicios de evaluación: <i>CIL</i>	47
	5.4 Tipos de ejercicios de evaluación: <i>PC</i>	53
	5.5 Aplicación de los ítems de prueba a los marcos <i>CIL</i> y <i>PC</i>	56
	5.6 El cuestionario de estudiantes ICILS y los instrumentos de contexto.	57
6	Referencias	63
	Anexo	71

CAPÍTULO 1

Introducción

1.1 Resumen

En las últimas cuatro décadas, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han afectado cada vez más las formas en las que interactuamos con otros y hacemos las cosas en nuestra vida diaria y en nuestro trabajo. Estas tecnologías también han cambiado la enseñanza y el aprendizaje en los establecimientos escolares y las formas en que éstos se organizan. Los sistemas educativos, y las escuelas dentro de esos sistemas, han considerado que estas tecnologías ofrecen el potencial para mejorar el aprendizaje en las escuelas, y reconocen la importancia de desarrollar las capacidades de sus estudiantes para hacer uso de esas tecnologías en sus vidas, a fin de participar plenamente en lo que, a menudo se denomina, como la "era digital".

La Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA) ha estado investigando el impacto de las TIC en los procesos educativos, así como también los factores que afectan el uso pedagógico de las TIC desde fines de los años ochenta. También este último tiempo, ha centrado su atención en investigar el impacto de las TIC en los resultados educativos. El Estudio Internacional de Alfabetización Computacional y Manejo de Información de la IEA (ICILS), es una respuesta al creciente uso de las TIC en la sociedad moderna y la necesidad de que los ciudadanos desarrollen capacidades relevantes para participar efectivamente en un mundo digital. También aborda la necesidad de que los legisladores y los sistemas educativos obtengan una mejor comprensión de los contextos y resultados de los programas educativos relacionados con las TIC en sus países. El primer ciclo de ICILS en 2013 (ICILS 2013) evaluó la Alfabetización Computacional y Manejo de Información de los estudiantes, con énfasis en el uso de los computadores como herramientas de búsqueda de información, gestión y comunicación. El reconocimiento internacional de la importancia de desarrollar las habilidades de los estudiantes para reconocer y operacionalizar problemas del mundo real mediante el uso de formulaciones computacionales en computadores u otros dispositivos digitales, ha impulsado el desarrollo de una evaluación ICILS del Pensamiento Computacional, que fue ofrecida a los sistemas educativos participantes como una opción internacional en el año 2018.

El segundo ciclo de ICILS, el Estudio Internacional de Alfabetización Computacional y Manejo de Información 2018 (ICILS 2018), investiga las habilidades de Alfabetización Computacional y Manejo de Información y Pensamiento Computacional de los estudiantes, y cómo estas se relacionan con los contextos escolares y extraescolares que apoyan el aprendizaje.

1.2 Objetivo de ICILS

El objetivo principal de ICILS 2018 es evaluar sistemáticamente las capacidades de los estudiantes para usar las TIC de manera productiva para distintos fines, en formas que van más allá de un uso básico de estas. ICILS 2018 incluye evaluaciones auténticas en el computador que se administran a los estudiantes en octavo básico. Estas generan datos que reflejan dos dimensiones de las capacidades relacionadas con las TIC:

- En primer lugar, ICILS 2018 evalúa CIL. Esto se midió por primera vez en ICILS 2013, donde se definió como "la capacidad de un individuo de utilizar computadores para investigar, crear y comunicarse y así participar eficazmente en el hogar, la escuela, el lugar de trabajo y la sociedad" (Fraillon et al. 2013 p. 17). CIL se refiere a la capacidad de un estudiante para utilizar la tecnología informática para recopilar y administrar información y para producir e intercambiar información.
- En segundo lugar, ICILS 2018 evalúa PC, que es el tipo de pensamiento utilizado al programar un computador o al desarrollar una aplicación para otro tipo de dispositivo digital. Definimos PC como *la capacidad que posee un individuo de reconocer aspectos de problemas del mundo real, que son apropiados para la formulación computacional y para así evaluar y desarrollar soluciones algorítmicas para esos problemas; para que las soluciones se puedan operacionalizar con un*

computador. Yadav et al. (2018, pp. 91–92) articuló las relaciones entre PC y la informática, PC definiendo PC como un enfoque en los procesos de “abstracción, algoritmos y automatización”.

ICILS 2018 estudia las variaciones en *CIL* y PC entre los países y al interior de estos y las relaciones entre esos constructos y los atributos de los estudiantes (características de fondo y atributos desarrollados), incluida la experiencia y uso de tecnología computacional. ICILS 2018 también estudia cómo se relaciona PC con *CIL*.

Un objetivo secundario de ICILS 2018 es investigar el uso de computadores y otros dispositivos digitales por parte de estudiantes y docentes, así como sus actitudes hacia el uso de tecnologías computacionales. Algunos de estos aspectos del uso del computador están directamente relacionados con los resultados de los estudiantes, mientras que otros pueden no estar asociados directamente con ellos, pero pueden dar información para la comprensión del contexto más amplio en el que se utilizan las tecnologías computacionales, tanto dentro como fuera del establecimiento. Los establecimientos escolares y los sistemas educativos proporcionan información contextual adicional sobre las políticas, los recursos y las enseñanzas relacionadas con las tecnologías computacionales.

1.3 Objetivo del Marco de Evaluación ICILS

El marco de evaluación ICILS articula la estructura básica del estudio. Proporciona una descripción del campo y de los constructos a medir. Esboza el diseño y el contenido de los instrumentos de medición, establece el fundamento de esos diseños y describe cómo las medidas generadas por esos instrumentos se relacionan con los constructos. Además, plantea la hipótesis de las relaciones entre constructos para proporcionar la base para algunos de los análisis que siguen. Ante todo, el marco vincula a ICILS con otros trabajos de campo, para que los contenidos de este marco de evaluación combinen teoría y práctica en una explicación de “tanto el 'qué' como el 'cómo’” (Jago 2009, p. 1) de ICILS.

1.4 Antecedentes del estudio

Los establecimientos escolares han utilizado computadores en la enseñanza sobre el uso de estos durante aproximadamente cuatro décadas, y es un campo que se sigue desarrollando de manera activa. Uno de los cambios importantes en esta área, ha sido el enfoque del uso técnico y la programación, incluida la programación simplificada, utilizando lenguajes como *Logo* (McDougall et al. 2014), hacia el uso generalizado de aplicaciones que incorporan la gestión de la información y las comunicaciones. Punter et al. (2017) argumentó que el uso generalizado de Internet, así como la disponibilidad de aplicaciones de office, cambiaron la naturaleza del uso del computador. Caeli y Bundsgaard (2019) identificaron cuatro fases del uso del computador en la educación en Dinamarca, comenzando por explorar las implicaciones de la computación para la sociedad en combinación con aspectos del PC, avanzando a través de una fase en la década de 1990 que enfatizaba el permitir a los estudiantes usar aplicaciones de computador, y luego una etapa a principios de la década del año 2000 que se centró en el uso pedagógico de los recursos digitales, lo que culminó en la fase más reciente, que se centra en el PC.

ICILS 2013 conceptualizó *CIL* en términos de dos aspectos que enmarcaron las habilidades y el conocimiento abordados por los instrumentos (Fraillon et al. 2013, pp. 34-35). El primer aspecto se centró en los elementos receptivos y organizativos del procesamiento y la gestión de la información (entendiendo el uso y acceso del computador, evaluando y administrando información digital) y el segundo aspecto se centró en producir e intercambiar información (transformar, crear y compartir información en el computador). La evaluación consistió en cuatro módulos de 30 minutos. Un módulo era un conjunto de preguntas y tareas basadas en un tema de la vida real y siguiendo una estructura narrativa lineal. Cada módulo tenía una serie de pequeñas tareas discretas (ejecución de habilidades y gestión de la información) seguidas de una gran tarea que requería el uso de varias aplicaciones para producir un producto informativo que sería calificado por evaluadores capacitados según las rúbricas de puntuación especificadas. Los resultados de ICILS 2013 indicaron que una dimensión, *CIL*, respaldó las respuestas de la evaluación (Gebhardt y Schulz 2015).

Como resultado de la investigación y el desarrollo asociado a la computación en las escuelas, los cambios en las propias tecnologías digitales y los cambios en las concepciones del significado de la capacidad digital, ha surgido interés en las Ciencias de la Computación y en el Pensamiento Computacional.

Un informe reciente de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) revisó los programas educativos destinados a promover las habilidades digitales en todos los grupos etarios. El informe se refirió a "la medida en que las habilidades TIC están incluidas en el currículo" y se centró tanto en las Ciencias de la Computación como en el PC (OCDE 2016a, p. 18), apuntando a casos como Suecia (con nuevos currículos introducidos en los programas educativos de las escuelas y de los docentes) y España (donde las TIC se incluyeron en los programas de enseñanza como parte de una estrategia digital nacional más amplia). La iniciativa *Computer Science for All* en los Estados Unidos, se enfoca en brindar oportunidades para que todos los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento computacional y resuelvan problemas complejos (OCDE 2016a; Yadav et al. 2018) que se implementan a través de la formación docente y el desarrollo de materiales educativos. *Digital Germany 2015* buscó promover los estudios de las TIC a través de concursos nacionales relacionados con las TIC y la ingeniería, incluido un concurso nacional de Ciencias de la Computación para estudiantes de entre 10 a 16 años llamado *Informatik-Biber*. En el Reino Unido, la iniciativa *Computing At School* (CAS) llevó a que los estudios de las ciencias de la computación se incluyeran en los estudios de educación media. Estos desarrollos han agregado la dimensión de las ciencias de la computación a la alfabetización computacional.

Por lo tanto, CIL, PC y el uso de tecnologías digitales en el aprendizaje, son las tres áreas centrales para el desarrollo de ICILS 2018.

1.5 Alfabetización Computacional y Manejo de Información

Desde finales de la década de 1970, en muchos países desarrollados, ha habido un aumento en los esfuerzos para introducir las TIC en las escuelas por medio de la entrega de computadores personales (Tatnall y Davey 2014; Voogt y ten Brummelhuis 2014). Voogt y ten Brummelhuis (2014, pp. 83-84) argumentaron que una "razón social", que enfatizaba la necesidad de preparar a los jóvenes ciudadanos para vivir en una sociedad impulsada por la tecnología de la información, fue un elemento importante en la introducción de este campo en escuelas de los Países Bajos. En muchos países hubo consenso en que el intercambio y la transformación del conocimiento a través de las tecnologías de la información, era una característica de las sociedades modernas. Además, se aceptó ampliamente que las tecnologías de la información proporcionarían las herramientas para crear, recopilar, almacenar y utilizar el conocimiento, así como para la comunicación y la colaboración (Kozma 2003). Esta visión enfatizó la importancia de mejorar la alfabetización computacional como el enfoque de la introducción de las TIC en las escuelas.

Las primeras definiciones de alfabetización computacional, generalmente se refieren a la capacidad de una persona para utilizar eficazmente los computadores o dispositivos relacionados y software de computación (ver, por ejemplo, Haigh, 1985). La alfabetización digital es un término similar que a veces se usa para enfatizar la gama de tecnologías digitales que pueden estar involucradas (Lemke 2003). A principios de la década de 2000, la OCDE encargó un estudio que desarrolló un marco para la alfabetización de las TIC, aplicable en contextos transnacionales (ETS -*Educational Testing Service*-2002). En su definición de alfabetización de las TIC, el marco destacó la aplicación de las tecnologías digitales para "acceder, gestionar, integrar, evaluar y crear información" (ETS 2002, p. 2).

La evaluación posterior de estas primeras definiciones de alfabetización computacional y alfabetización de las TIC sugirió que: (a) las conceptualizaciones de alfabetización computacional eran demasiado restrictivas en su enfoque en hardware y software operativos, y (b) las conceptualizaciones de alfabetización de las TIC eran demasiado restrictivas en su enfoque hacia el manejo de información y comunicación. Los enfoques posteriores han combinado la experiencia tecnológica con el manejo de información y comunicación (Catts y Lau 2008). ICILS 2013 invocó el término alfabetización computacional y manejo de la información (CIL) para enfatizar que tener la

capacidad de usar Internet para buscar y evaluar información, era una parte importante de la amplia capacidad para usar la tecnología moderna (Fraillon et al. 2013, 2014).

Binkley et al. (2012) revisó las definiciones existentes de alfabetización de las TIC y argumentó que se referían a las habilidades para acceder, evaluar la gestión y el uso de la información, así como a la aplicación eficiente de la tecnología (por ejemplo, el uso eficaz de aplicaciones y dispositivos). Como parte de su proyecto DigComp, la Comisión Europea se propuso identificar los componentes clave de la competencia digital, desarrollar descriptores de esos componentes y establecer un marco para el campo (Ferrari 2012). El autor identificó siete áreas de competencia: gestión de la información; colaboración; comunicación y compartir; creación de contenidos y conocimientos; ética y responsabilidad; evaluación y resolución de problemas; y operaciones técnicas. El marco de DigComp se desarrolló y se perfeccionó aún más, con DigComp 1.0, donde se describen cinco áreas de competencia: información; comunicación; creación de contenido; seguridad; y resolución de problemas (Ferrari 2013). Estas áreas se revisaron más a fondo como parte de DigComp 2.0, lo que dio como resultado las siguientes áreas de competencia: alfabetización de datos e información; comunicación y colaboración; creación de contenidos digitales; seguridad; y resolución de problemas (Vuorikari et al. 2016). En 2017, se publicó DigComp 2.1 para proporcionar información adicional sobre las cinco áreas de competencia descritas en DigComp 2.0 al “expandir los tres niveles iniciales de competencia a una descripción más detallada de ocho niveles, además de proporcionar ejemplos de uso para estos ocho niveles. Su objetivo es apoyar a las partes interesadas con la implementación adicional de DigComp” (Carretero et al. 2017, p. 6).

La Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE), estableció los Estándares Nacionales de Tecnología Educativa en el contexto de los Estados Unidos para proporcionar pautas sobre lo que se espera en términos de aprender a usar las tecnologías (ISTE 2007). Posteriormente, se les cambió el nombre a estándares ISTE como un marco internacional para la tecnología en educación que hacía referencia a estudiantes y educadores, pero que no se especificaba como nacional para los Estados Unidos (ISTE 2018). Las normas ISTE actualizadas incluyen referencias al PC. El Plan Nacional de Tecnología Educativa de EE. UU., hace hincapié en el desarrollo de competencias del siglo XXI como “pensamiento crítico, resolución de problemas complejos, colaboración, comunicación multimedia y adición de comunicación multimedia a la enseñanza de materias académicas tradicionales” (Departamento de Educación de EE. UU., Oficina de Tecnología Educativa 2017, p. 10). La subárea de las TIC medida en la evaluación de Alfabetización en Tecnología e Ingeniería (TEL, por *Technology and Engineering Literacy*) como parte de la Evaluación Nacional del Progreso Educativo (NAEP, por *National Assessment of Educational Progress*) en los Estados Unidos, incluye competencia con computadores y herramientas de aprendizaje de software, sistemas de redes y protocolos, dispositivos digitales portátiles, y otras tecnologías para acceder, crear y comunicar información y para facilitar la expresión creativa. También identifica cinco subáreas de competencia: construcción e intercambio de ideas y soluciones; investigación de la información; investigación de problemas; reconocimiento de ideas e información; y selección y uso de herramientas digitales (Departamento de Educación de EE. UU., Centro Nacional de Estadísticas de Educación 2016).

Ha habido varios enfoques para la evaluación de la alfabetización computacional, incluidos los elementos tradicionales de selección múltiple y de preguntas abiertas, y las evaluaciones de desempeño. Siddiq et al. (2016) notó que muchas de las evaluaciones se centran en estudiantes en los primeros años de educación media, y que la mayoría de ellas son en el computador y miden aspectos como la búsqueda, recuperación y evaluación de información, así como habilidades técnicas. También señalaron que muchas de estas evaluaciones incluyen evaluaciones de desempeño en las que los estudiantes deben realizar ejercicios en un computador, y esos ejercicios se integran en una descripción. ICILS 2013, que involucra a estudiantes de 8° básico en 22 países, es un ejemplo de este enfoque para la evaluación de la alfabetización computacional (Fraillon et al. 2014). Otros ejemplos de estudios que utilizan este tipo de estrategia de evaluación, incluyen las evaluaciones nacionales de alfabetización computacional, realizadas cada tres años entre los alumnos de 6° básico y 2° medio en Australia desde el año 2005 (ACARA -Autoridad de Currículo, Evaluación e Información de Australia-, 2012, 2015; MCEETYA -Consejo Ministerial de Educación,

Empleo, Capacitación y Asuntos de la Juventud- 2007; MCEECDYA -Consejo Ministerial de Educación, Desarrollo de la Primera Infancia y Asuntos de la Juventud- 2010), las evaluaciones nacionales de alfabetización de las TIC en Chile (Claro et al. 2012), la Evaluación de TEL de la NAEP de estudiantes de 8° básico en los Estados Unidos (NAGB -*National Assessment Governing Board*- 2013), y evaluación de alfabetización de las TIC de estudiantes de enseñanza media en Corea (Kim and Lee 2013; Kim et al. 2014). Aesert et al. (2014) también utilizó las medidas de rendimiento similares para evaluar la competencia de las TIC de los estudiantes de enseñanza básica en los Países Bajos.

1.6 Pensamiento Computacional

Un aspecto distinto de aprender a usar tecnologías computacionales se centra en el aprendizaje de los principios fundamentales de la computación. Este aspecto fue evidente en las primeras etapas de la introducción de los computadores en las aulas en términos de argumentos que consideraron los vínculos entre "programación" y resolución de problemas como importantes para el desarrollo educativo (Papert, 1980). Un elemento importante de esto en la década de 1980 fue el lenguaje Logo, en el cual los comandos resultan en el movimiento de un cursor o robot (turtle) en una pantalla y gráficos lineales. Muchos enfoques educativos estrechamente vinculados al construccionismo y orientados al desarrollo cognitivo, se basaron en *Logo* (Maddux y Johnson 1997; McDougall et al. 2014; Tatnall y Davey 2014). Desde esos primeros desarrollos, han emergido los lenguajes de programación visual (donde los programas se crean mediante la manipulación de elementos de programa, o bloques, gráficamente) para los niños, además de los lenguajes de programación basados en texto. *Scratch* y *Python* son ejemplos de lenguajes de programación visual en los que los estudiantes usan bloques de código simples para desarrollar proyectos (Ortiz-Colon y Marato Romo 2016). *Scratch* enfatiza su papel potencial para ayudar al desarrollo cognitivo y metacognitivo, así como las oportunidades que brinda para introducir principios de computación de una manera práctica y productiva. En el contexto de la construcción de evaluaciones de aprendizaje en esta área, los enfoques de codificación visual son de particular relevancia, ya que se centran en la lógica algorítmica que sustenta la codificación en todas las tareas de codificación. Un entorno de codificación visual se considera accesible para usuarios novatos y también traducible (los nombres de bloque de código podrían traducirse a los idiomas de destino) mientras que elimina el efecto de confusión de los errores del teclado porque no se requiere la escritura de ningún código.

Wing (2006) consideró el PC como un concepto que abarca la resolución de problemas y el diseño del sistema, y se basa en los principios centrales de las ciencias de la computación. Este concepto incluye las formas de pensar al programar un computador como parte de la alfabetización computacional (Grover and Pea 2013; Lye and Koh 2014). El pensamiento computacional se puede ver como "aplicar herramientas y técnicas de las ciencias de la computación para comprender y razonar sobre sistemas y procesos naturales y artificiales" (Royal Society 2012, p. 29). Shute et al. (2017, p. 142) argumentan que se requiere el PC para resolver problemas de forma algorítmica (con o sin la asistencia de computadores) mediante la aplicación de soluciones que son reutilizables en diferentes contextos. Explicaron que el PC es "una forma de pensar y actuar, que se puede exhibir mediante el uso de habilidades particulares, que luego puede convertirse en la base para evaluaciones basadas en el rendimiento de las habilidades del PC". Ellos sugirieron que el PC incluyera seis elementos: descomposición, abstracción, diseño de algoritmos, depuración, iteración y generalización. El PC no implica necesariamente desarrollar o implementar un código formal de computador (Barr et al. 2011). Sin embargo, las evaluaciones de PC generalmente se establecen en entornos computacionales porque facilitan la captura de los datos que reflejan los pasos en la resolución de problemas. Estos pasos generalmente implican desarrollar o ensamblar instrucciones (que a menudo incluyen bloques de código) que son necesarios para realizar un ejercicio (Brennan y Resnick 2013).

Aprender a utilizar y aplicar las ciencias de la computación es considerado como un elemento importante de la educación escolar (Peyton Jones 2011). La Royal Society del Reino Unido (2017) abogó por una mayor atención a las ciencias de la computación en el currículo escolar británico y destacó la importancia del pensamiento computacional como parte de la alfabetización digital. Wing (2006, p. 33) argumentó que el concepto de PC es aplicable a todos los individuos en lugar de solo a los científicos de la computación.

Goode y Chapman (2013) desarrollaron el recurso curricular Explorando Ciencias de la Computación (ECS, por *Exploring Computer Science*) para ayudar a elaborar el significado del PC. Este paquete curricular incluye recursos, programas de estudio y desarrollo profesional para los docentes. Se enfoca en “ideas conceptuales de computación”, pero incluye consideraciones de “prácticas computacionales de desarrollo de algoritmos, resolución de problemas y programación” (Goode y Chapman 2013, p. 5) en contextos de problemas de la vida real (usando el lenguaje *Scratch*). ECS está vinculado a la Evaluación de Principios del Pensamiento Computacional (PACT, por *Principled Assessment of Computational Thinking*; consulte <https://pact.sri.com/index.html>), que se ocupa de la evaluación de los resultados secundarios de las ciencias de la computación (Bienkowski et al. 2015a; Rutstein et al. 2014). Este enfoque implica diseñar “ejercicios de evaluación para medir el conocimiento y las prácticas importantes al especificar cadenas de evidencia que se pueden rastrear a partir de lo que hacen los estudiantes” (Bienkowski et al. 2015, pág. 2; ver también Grover et al. 2015; Grover 2017). PACT se basa en patrones de diseño para las principales prácticas del pensamiento computacional e implica juzgar la calidad de las instrucciones (o pasos de codificación) que se han recopilado.

También ha habido otros enfoques para la evaluación del PC. Chen et al. (2017) desarrollaron un instrumento para que los estudiantes de la escuela básica evaluaran el pensamiento computacional que se basaba en la codificación a través de la robótica y al razonamiento de los eventos cotidianos, y estaba vinculado a un "plan de estudios de robótica". Zhong et al. (2016) desarrolló un marco de evaluación tridimensional basado en los conceptos de direccionalidad, apertura y proceso. La evaluación incluyó tres pares de tareas que se basaron en un lenguaje de programación tridimensional: (1) tareas cerradas o de respuesta única que requieren acciones sencillas, (2) tareas semiabiertas de respuesta breve, y (3) tareas abiertas con un informe de diseño creativo y tareas abiertas sin un informe de diseño creativo. Los códigos de los estudiantes fueron evaluados por el equipo de investigación en base a conjuntos de rúbricas que reflejan elementos del PC. Concluyeron que las tareas semiabiertas eran más discriminatorias que otras, pero que se necesitaba una combinación de tareas para evaluar los diversos elementos del PC. Lo que parecen ser elementos comunes en las evaluaciones del PC, es la captura de instrucciones desarrolladas por los estudiantes (casi siempre utilizando un entorno computacional) y la evaluación de la calidad de esas instrucciones en función de un conjunto de criterios que reflejan aspectos del PC.

1.7 Recientes avances de la política educativa relacionada con CIL y PC

Desde ICILS 2013 ha habido una serie de desarrollos en la política de educación relacionados con la Alfabetización Computacional y Manejo de Información. Los centros de investigación nacionales participantes proporcionaron información sobre estos desarrollos junto con ejemplos de publicaciones de investigación relacionadas a éstos. En esta sección, nos centramos en los desarrollos que se relacionan con ICILS 2018. Un rol más importante para el PC y una visión interdisciplinaria del lugar de las TIC en la educación, vienen a ser dos temas habituales para el desarrollo de la política educativa.

Una revisión realizada por la Comisión Europea destacó el desarrollo del PC y de las Ciencias de la Computación como parte de la educación obligatoria (Bocconi et al. 2016), y observó las variaciones entre los países europeos en la integración del PC en la educación obligatoria. La revisión enfatizó la necesidad de investigación sobre la enseñanza y métodos de evaluación asociados con la implementación del PC, así como la investigación sobre los resultados de la implementación. También identificó la necesidad de apoyo docente a través de oportunidades de aprendizaje profesional a gran escala, como las iniciadas en Inglaterra, y la necesidad de desarrollar nuevas herramientas y métodos de evaluación.

Una revisión caracterizó el plan de estudios en Finlandia al enfatizar siete habilidades “transversales” que combinan conocimiento y habilidades con actitudes a través de disciplinas (Kwon y Schroderus 2017). En el currículo introducido en 2016, las TIC se definen como una habilidad transversal que cruza áreas temáticas. Se refiere a los principios y conceptos operativos (incluido el PC), el uso responsable y seguro de las TIC, la aplicación en la gestión de la información y el trabajo creativo y

la interacción y la creación de redes (Agencia Nacional de Educación de Finlandia 2016). Un informe del país sobre las TIC en la educación en Finlandia incluyó muchos otros aspectos, como la necesidad de formación docente y el desarrollo de contenido curricular digital (Koskinen 2017). Saari y Sääntti (2018) señalaron la prioridad otorgada a la digitalización a través de la modernización de la infraestructura y la expansión de la formación docente, y cómo la reforma entra en conflicto con las tradiciones de autoridad delegada. Kaarakainen et al. (2018) informó sobre las pruebas basadas en el rendimiento de las habilidades en las TIC de estudiantes y docentes, y argumentó que los datos de evaluación son fundamentales para mejorar la alfabetización computacional de los estudiantes en Finlandia.

Dinamarca ha introducido una asignatura en los primeros dos años de enseñanza media llamada Comprensión de Tecnología, inicialmente opcional en 2017 pero obligatoria desde 2018 (Aarhus University 2017). La comprensión de tecnología incluye aprender a diseñar y programar productos digitales, así como los aspectos más amplios del PC y comprensión de la tecnología en la sociedad. Además, se observó que los docentes no veían la comprensión de la tecnología como un tema definido, y que ellos necesitaban apoyo para desarrollar actividades de aprendizaje interdisciplinarias atractivas y un aprendizaje profesional para desarrollar experiencia en el campo (Tuhkala et al. 2018).

Los 16 Estados federados alemanes desarrollaron un marco de competencia nacional y una estrategia para crear competencias digitales (KMK [Kultusministerkonferenz] 2016). Este marco no se limitó al PC, sino que abarcó una serie de aspectos de la competencia digital y la formación docente asociada, recursos escolares y desarrollo del currículo. Eickelmann (2018) resaltó los desafíos involucrados en la introducción de este marco, incluida la falta de equipos de computación y contenido digital, y la baja velocidad de Internet. Ella argumentó que los nuevos planes de estudio que involucran a los medios digitales, como los que se están desarrollando en Renania del Norte-Westfalia, serán fundamentales para estos cambios.

El Plan Nacional de Tecnología de la Educación de los Estados Unidos para 2017 (Departamento de Educación de los EE. UU., Oficina de Tecnología de la Educación 2017) se centró en transformar las experiencias de aprendizaje dentro de una mayor equidad y accesibilidad. Abordó, entre otros aspectos, la provisión de docentes con conocimientos y habilidades para utilizar entornos ricos en tecnología (a través del esfuerzo de *Future Ready Schools*; ver <http://futureready.org>) y apoyando un mayor uso de las evaluaciones basadas en la tecnología. Promueve una infraestructura mejorada (que incluye iniciativas para ayudar a las escuelas a conectarse a Internet de banda ancha) y los recursos educativos digitales (a través de la iniciativa #GoOpen), así como el aprendizaje profesional para los docentes. Gran parte del plan de tecnología educativa se enfoca en el uso de tecnología educativa para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en otras áreas del currículo. La Ley de *Every Student Succeeds* (ESSA) en 2015 proporcionó la expansión de la educación en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) para incluir Ciencias de la Computación (Biblioteca de Derecho del Congreso 2015). Para mayor detalle, ha habido un volumen creciente de literatura relacionada con la implementación del pensamiento computacional y las ciencias de la computación en las aulas (Lee y Recker 2018; Hacker 2018; Estapa et al. 2018).

A pesar de la reputación de Corea en el uso de las TIC, la programación no fue vista como un elemento importante en el currículo escolar nacional hasta los últimos años (Kwon y Schroderus 2017). Como parte de la reforma educativa de 2015, se le ha dado mayor énfasis al software educativo (que incluye la programación) en las escuelas de enseñanza básica y enseñanza media. El software educativo se introdujo para proporcionar el desarrollo del pensamiento computacional, los procesos de resolución de problemas, los algoritmos, el desarrollo de programas y las habilidades de codificación. Un curso de informática se introdujo en 2015 y se convirtió en una asignatura obligatoria a partir de 2018. Esta reforma curricular ha sido acompañada por un extenso programa de aprendizaje profesional para los docentes. Sin embargo, queda por ver si el énfasis estará en el aprendizaje de estas habilidades como parte de una educación general o en el desarrollo de las bases para la capacitación de especialistas en tecnología de la información.

1.8 Investigación sobre el uso de las tecnologías digitales en el aprendizaje

En las últimas cuatro décadas se ha visto un crecimiento sustancial en la disponibilidad y el uso de las TIC por parte de los jóvenes en la escuela y en sus vidas fuera de esta. El crecimiento en el uso de las TIC por parte de los estudiantes en el hogar y en la escuela ha estado acompañado por un creciente interés en cómo se utilizan estas tecnologías. El Segundo Estudio Internacional de Tecnología en la Educación de la IEA (SITES, Módulo 2), un importante estudio cualitativo de prácticas pedagógicas innovadoras relacionadas con el uso de las TIC realizado entre 2000 y 2002, consideró 174 estudios de caso de 28 países (Kozma 2003). Los estudios de caso se centraron principalmente en el uso innovador de las TIC, cubrieron tanto la enseñanza básica (un tercio de los casos) como la enseñanza media (dos tercios de los casos), y abarcaron una amplia gama de temas interdisciplinarios. SITES 2006 exploró el uso de las TIC por parte de docentes de ciencias y matemática de 8° básico en 22 países (Law et al. 2008). El informe del estudio destacó la importancia de los factores escolares y del sistema para apoyar el uso pedagógico de las TIC por parte de los docentes. El informe también documentó que las TIC fueron utilizadas más ampliamente por los docentes de ciencias que por los docentes de matemática, y sugirió una variación considerable en el uso pedagógico de las TIC en todos los sistemas educativos.

TIMSS 2015 mostró que solo una cuarta parte de los estudiantes de cuarto básico informaron haber usado computadores en clases de matemática o ciencias al menos una vez al mes (Martin et al. 2016; Mullis et al. 2016). Solo una quinta parte de los estudiantes de 8° básico informaron que trabajaban con computadores como parte de sus clases de matemática al menos una vez al mes, mientras que más de dos quintas partes informaron esta actividad durante las clases de ciencias (Martin et al. 2016; Mullis et al. 2016). Los estudiantes de 8° básico informaron que el uso de las TIC en matemática se distribuía de manera uniforme a través de la exploración de principios y conceptos, la práctica de habilidades y procedimientos, la búsqueda de ideas e información, y el procesamiento y análisis de datos; mientras que, en las clases de ciencias, las TIC se utilizaban con mayor frecuencia para buscar ideas e información. Más de la mitad de los estudiantes de octavo básico que fueron encuestados en TIMSS 2015 utilizaron internet para acceder a información y recursos, y más de dos tercios utilizaron internet para colaborar con otros estudiantes (Martin et al. 2016).

El informe de la OCDE para el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) en 2015 indicó que, en todos los países de la OCDE en establecimientos escolares con estudiantes matriculados de 15 años, había un promedio de 0,8 computadores por estudiante, y que casi todos estos computadores estaban conectados a internet (OCDE 2016b, p. 190). Sin embargo, menos de una décima parte de los estudiantes de 15 años en los países de la OCDE informaron el uso regular o muy frecuente de computadores o laboratorios virtuales para simular procesos naturales o técnicos (OCDE 2016b, pág. 119). Los datos de ICILS 2013 han demostrado que el computador y el acceso a Internet en la escuela varían entre los distintos países y dentro de ellos, y también se asocia con los antecedentes de los estudiantes y los contextos escolares (Fraillon et al. 2014).

Una encuesta sobre las TIC en la educación escolar encargada por la Comisión Europea e informada en 2013 incluyó una encuesta de estudiantes en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE; véase UNESCO -Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- 2011) nivel 2 (8° básico) (Comisión Europea 2013). El ochenta por ciento de los estudiantes de octavo básico dijeron que habían estado usando computadores durante más de cuatro años. Los estudiantes también informaron haber realizado actividades basadas en las TIC con mayor frecuencia en el hogar que en la escuela. Los estudiantes encuestados en el estudio de la Comisión Europea rara vez informaron el uso de aplicaciones que el equipo de investigación consideraba especialmente adecuadas para el uso de las TIC durante las clases (como herramientas de registro de datos y simulaciones informáticas). Un tercio de los estudiantes declararon que usaban libros de texto digitales y recursos multimedia al menos una vez por semana. El informe proporcionó evidencia de una asociación positiva entre la cantidad de aprendizaje centrado en el estudiante y la frecuencia del uso de las TIC para las actividades en el aula. La encuesta de la Comisión Europea también identificó tres grupos de actividades basadas en las TIC en el hogar, que los autores del informe denominaron "diversión" (por ejemplo, transmisión o descarga de multimedia, música,

películas o videos), "aprendizaje" (por ejemplo, noticias en línea, búsqueda de información, y programas de aprendizaje), y "juegos". Esta clasificación, sin embargo, no incluyó actividades que involucren el uso de utilidades de computación (aplicaciones de software) para la preparación de documentos relacionados con la escuela.

Los autores del informe también indicaron que los estudiantes tenían más confianza en sus "competencias digitales cuando -tenían- un alto acceso / uso de las TIC en el hogar y en la escuela" (Comisión Europea 2013, p. 15). Los estudiantes confiados también tendieron a ser positivos sobre el impacto de las TIC en su trabajo y ocio. Los resultados de este estudio sugieren que el uso pedagógico de las TIC no está asociado con recursos de TIC más abundantes; a pesar de la mejora de los recursos en los años anteriores al estudio, el uso de las TIC en las escuelas no había aumentado desde 2006.

ICILS 2018 tiene un interés específico en los datos relacionados con el uso de los computadores por parte de estudiantes y docentes porque las extensiones y los patrones de uso de las TIC están potencialmente relacionados con *CIL* y PC. Los análisis multivariantes mostraron que, después de controlar el efecto de variables de fondo como el sexo o el estatus socioeconómico, la experiencia de los estudiantes sobre el uso de computadores y su frecuencia en el hogar, se asociaron positivamente con los puntajes *CIL* en la mayoría de los países (Fraillon et al. 2014). El acceso de los estudiantes a una conexión de Internet en el hogar y la cantidad de computadores dentro de éste, también tuvieron asociaciones estadísticamente significativas con los puntajes *CIL* en aproximadamente la mitad de los sistemas educativos participantes. El mayor interés y disfrute del uso de las TIC se asoció con puntajes *CIL* más altos en nueve de los 14 países que cumplieron con los requisitos de muestreo de ICILS. Además, en varios sistemas educativos, hubo evidencia de una asociación entre los puntajes *CIL* y el grado en que los estudiantes informaron haber aprendido sobre las tareas relacionadas con las TIC en la escuela.

En ICILS 2013, *CIL* también se asoció positivamente con la *autoeficacia en las habilidades de las TIC básicas* (la confianza del estudiante para realizar tareas básicas basadas en las TIC, como crear o editar documentos o buscar y encontrar información en Internet), pero no con la *autoeficacia en las TIC avanzadas* (la confianza del estudiante para llevar a cabo tareas tales como crear o editar una página web o crear un programa de computación o macro) (Fraillon et al. 2014; Rohatgi et al. 2016). Este hallazgo es congruente con la naturaleza del constructo de *CIL* que se compone de habilidades de comunicación y alfabetización informativa que no están necesariamente relacionadas con los conocimientos informáticos avanzados, como la programación o la gestión de bases de datos. A pesar de que *CIL* se desarrolla en el computador, en el sentido de que los estudiantes lo demuestran en el contexto del uso del computador, el mismo constructo de *CIL* no enfatiza los conocimientos técnicos de alto nivel en el computador.

Los datos de ICILS 2013 también se han utilizado en análisis secundarios para investigar las formas en que los aspectos del uso de computadores por parte de docentes y estudiantes se relacionan con la *CIL* de los estudiantes (Bundsgaard y Gerick 2017; Gerick 2018). Sin embargo, ICILS 2018 también está interesado en describir las variaciones en el uso de los computadores como parte de una comprensión más amplia de los roles de las tecnologías de la información en la educación escolar. Los análisis secundarios de ICILS 2013 sugieren que las actitudes de los docentes están asociadas con la extensión y las formas en que utilizan las TIC en su enseñanza (Drossel et al. 2017a; Eickelmann y Vennemann 2017). Análisis similares investigaron la influencia del desarrollo profesional en las actitudes de los docentes hacia y el uso de las TIC en la educación escolar (Drossel y Eickelmann 2017). De hecho, existe evidencia de que los factores escolares, incluido el uso colaborativo de las TIC por parte de los docentes, pueden configurar el uso pedagógico de las TIC con fines de enseñanza (Drossel et al. 2017b; Gerick et al. 2017). ICILS 2018 proporciona información actualizada sobre estas influencias, y la extiende a la enseñanza del PC, basándose en muestras representativas de estudiantes de 8° básico y docentes de estudiantes de este mismo año escolar en una variedad de sistemas educativos diferentes.

1.9 Preguntas de investigación

El objetivo de ICILS es investigar el alcance de CIL y de PC entre los estudiantes de 8° básico, y las asociaciones de estos resultados de aprendizaje con los antecedentes de los estudiantes, atributos desarrollados, experiencia con el uso de tecnologías computacionales y el aprendizaje sobre tecnologías computacionales. También investiga las relaciones entre *CIL* y PC.

1.9.1 Alfabetización Computacional y Manejo de Información

Las preguntas de investigación relacionadas con CIL siguen siendo similares a las utilizadas en ICILS 2013. Las preguntas se enmarcan en torno a las variaciones de CIL y PC, la relación de *CIL* con las características de los estudiantes, y los contextos en los que se desarrolla *CIL*. Las preguntas de investigación para ICILS 2018 también implican el análisis que podría ser usado para abordarlas, así como una amplia gama de hipótesis de investigación más específicas.

- PI CIL 1 ¿Qué variaciones existen entre y dentro de los países en la *CIL* de los estudiantes?
- PI CIL 2 ¿Qué aspectos de las escuelas y los países están relacionados con la *CIL* de los estudiantes?
- Los siguientes son algunos de los aspectos de las escuelas y los sistemas educativos que podrían estar relacionados con la *CIL* de los estudiantes:
- (a) Enfoques y prioridades generales acordados a la alfabetización computacional y de manejo de información a nivel de sistema y de escuela.
 - (b) Coordinación y colaboración escolar y en el uso de las TIC en la docencia.
 - (c) Prácticas escolares y de enseñanza sobre el uso de tecnologías en la *CIL* de los estudiantes.
 - (d) Competencia docente en experiencia con el uso de computadores y la actitud frente a ésta.
 - (e) Recursos TIC en las escuelas.
 - (f) Desarrollo profesional docente.
- PI ICIL 3 ¿Cuáles son las relaciones entre los niveles de acceso, la familiaridad con y la capacidad de autoevaluarse de los estudiantes en el uso de computadores y su *CIL*?
- PI CIL 4 ¿Qué aspectos de los antecedentes personales y sociales de los estudiantes (como el género y los antecedentes socioeconómicos) están relacionados con su *CIL*?

1.9.2 Pensamiento Computacional

Las preguntas de investigación propuestas relacionadas con el PC, reflejan estrechamente las propuestas para *CIL*, pero excluyen la referencia a los cambios de ICILS 2013 e incluyen referencias a la relación entre PC y *CIL*. Los análisis incluirán datos de los países que participan en la opción internacional que evalúa el logro del PC de los estudiantes.

- PI PC 1 ¿Qué variaciones existen entre y dentro de los países en PC de los estudiantes?
- PI PC 2 ¿Qué aspectos de las escuelas y de los países están relacionados con el PC de los estudiantes?
- PI PC 3 ¿Cuáles son las relaciones entre los niveles de acceso, la familiaridad con y la capacidad de autoevaluación de los estudiantes en el uso de computadores y su PC?
- PI PC 4 ¿Qué aspectos de los antecedentes personales y sociales de los estudiantes (como el género y los antecedentes socioeconómicos) están relacionados con su PC?
- PI PC 5 ¿Cuál es la asociación entre la *CIL* y el PC de los estudiantes?

1.10 Participantes e instrumentos

1.10.1 Participantes y muestra

La población objetivo de ICILS incluye estudiantes en su octavo año de escolaridad. En la mayoría de los sistemas educativos, este es 8° básico, siempre que la edad promedio de los estudiantes en este año escolar sea de 13,5 años o más. En los sistemas educativos donde la edad promedio en 8° año es inferior a 13,5 años, el curso superior adyacente (1° medio) se define como la población objetivo de ICILS. Las escuelas con estudiantes inscritos en el año escolar objetivo se seleccionarán de manera aleatoria proporcional al tamaño. Dentro de cada escuela de la muestra, 20 estudiantes son seleccionados al azar de entre todos los estudiantes matriculados en el año escolar objetivo.

La población para la encuesta docente de ICILS se define como todos los docentes que imparten asignaturas escolares regulares en el año escolar objetivo. Incluye solo a aquellos docentes que enseñan a estudiantes del año escolar objetivo durante el período de prueba y han estado empleados en la escuela desde el comienzo del año escolar. Se seleccionan aleatoriamente hasta 15 docentes de la población en cada escuela de la muestra.

Los datos a nivel escolar son proporcionados por el director y el coordinador TIC de cada escuela de la muestra. Además, los centros nacionales proporcionarán información sobre los contextos nacionales para el aprendizaje del PC y *CIL*, aprovechando la experiencia relevante en cada país.

1.10.2 Instrumentos

Los siguientes instrumentos forman parte de ICILS.

Una prueba internacional en el computador para estudiantes que consiste en:

- preguntas y ejercicios establecidos en contextos auténticos diseñados para medir la *CIL* de los estudiantes¹
- Preguntas y ejercicios establecidos en contextos auténticos diseñados para medir el PC².

Un *questionario para estudiantes* que consiste en un conjunto de elementos computarizados que miden los antecedentes de los estudiantes, el acceso, la experiencia y el uso y la familiaridad con las TIC en el hogar y en la escuela. El cuestionario también incluye preguntas diseñadas para medir las actitudes de los estudiantes hacia el uso de las TIC.

Un *questionario para docentes* administrado a docentes que han sido seleccionados y que enseñan cualquier materia en el año escolar objetivo. Recopila información sobre los antecedentes de los docentes y su uso de las TIC. El cuestionario incluye elementos que les piden a los docentes que califiquen su confianza en el uso de los computadores en su enseñanza, que indiquen su uso real de los computadores y que expresen sus actitudes hacia el uso de los computadores en la enseñanza y el aprendizaje.

Un *questionario para el director de escuela*, administrado a los directores de escuelas muestreadas y diseñado para captar las características de la escuela, la aplicación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje, y aspectos de la gestión de las TIC en la escuela.

Un *questionario para el coordinador de las TIC*, que es administrado a los coordinadores de las TIC de las escuelas de la muestra, diseñado para capturar información sobre recursos y apoyo para las TIC en las escuelas.

Una *encuesta de contextos nacionales* completada por los centros de investigación nacionales de ICILS, aprovechando la experiencia relevante en cada país. La encuesta recopilará información sobre la estructura del sistema educativo, el estado de la educación en relación a *CIL* en el plan de estudios y en las políticas nacionales, las iniciativas y los recursos asociados con las TIC y la educación relacionada con *CIL*. El cuestionario en línea también incluye preguntas relacionadas con la medida en que el aprendizaje por PC se incorpora a las políticas educativas nacionales (por ejemplo, las

¹ Este es el instrumento de prueba principal completado por los estudiantes en todos los países participantes.

² Este instrumento de prueba se completa solo por estudiantes en países que participan en la opción internacional de evaluar el CT.

preguntas sobre la medida en que los procesos de PC, como el código de escritura o evaluación, los programas o macros se incluyen en el currículo). Los datos obtenidos de esta encuesta deben proporcionar una descripción de los contextos para la educación relacionada con la *CIL* y el PC en cada país y ayudar en la interpretación de los resultados de los cuestionarios de estudiantes, escuelas y docentes.

CAPÍTULO 2

Marco de Alfabetización Computacional y Manejo de Información

2.1 Resumen

El marco CIL de ICILS se desarrolló inicialmente para ICILS 2013. En ese momento, se observó que había una variedad de términos relacionados con *CIL* en la literatura de investigación (ver, por ejemplo, Virkus 2003) y que el desarrollo de constructos específicos del contexto relacionado con CIL había llevado a una proliferación de definiciones frecuentemente superpuestas y confusas (Fraillon et al. 2013, p. 15). Desde el desarrollo de ICILS 2013, la gama de conceptos asociados con el uso de tecnologías digitales por parte de los estudiantes ha aumentado aún más. Por ejemplo, Siddiq et al. (2016, p. 60) enumeró nueve nombres diferentes para “conceptos para describir qué y cómo los estudiantes adquieren, usan, se adaptan y aprenden con la tecnología”, desde “habilidades de internet” hasta “habilidades del siglo XXI”; estas incluyen la conceptualización de *CIL* de ICILS 2013. Esta amplitud evolutiva de conceptualizaciones de competencias asociadas con el uso de tecnologías digitales es, en parte, una función de la gama de contextos locales (incluidas las necesidades curriculares locales) a medida que los países desarrollan sus propios enfoques para que los estudiantes aprendan a usar tecnologías digitales y usar tecnologías digitales para apoyar el aprendizaje en otros dominios.

Cuando se definió y describió el constructo de *CIL* por primera vez para su uso en ICILS 2013, fue necesario ubicar *CIL* dentro del amplio conjunto de constructos existentes relacionados con la alfabetización digital y articular claramente el alcance del constructo de CIL. El razonamiento que sustenta este proceso se describe detalladamente en el marco de evaluación de ICILS 2013 (Fraillon et al. 2013). El siguiente es un resumen de las decisiones clave en este proceso con una reflexión sobre su relevancia continua para ICILS 2018.

El constructo de CIL se formuló durante un período en el que había una tensión en la literatura de investigación entre las creencias en la necesidad de desarrollar nuevos constructos para describir y medir nuevas habilidades que se demostraron con los cambios en la tecnología y las creencias de que las nuevas habilidades deberían asimilarse a los ya existentes. Esta tensión está en curso, y fue descrita por Voogt y Roblin (2012, pp. 301–302) en su análisis comparativo de los marcos internacionales para las habilidades del siglo XXI como una “controversia en curso sobre si estos términos se usan realmente para designar nuevas competencias, o más bien, para dar mayor énfasis a un conjunto específico de competencias conocidas que se consideran especialmente relevantes para la sociedad del conocimiento”.

Uno de los desafíos conceptuales para ICILS 2013 fue decidir si el constructo de *CIL* debería abordar un nuevo conjunto de competencias o enfatizar su conexión con las existentes. El equipo de investigación, en consulta con expertos externos, optó finalmente por el segundo enfoque.

Asimismo, la conceptualización ICILS de CIL debía tener en cuenta dos parámetros fundamentales de ICILS:

- ICILS está dirigida a niños en edad escolar (en su octavo año de escolaridad)
- La evaluación se realiza en computadores y se enfoca en el uso de estos.

El segundo de estos parámetros ha requerido de una definición acordada de *computador* para ICILS. En las últimas décadas del siglo XX, el concepto predominante de computador, asociado con los niños en edad escolar, era un computador de escritorio o portátil (pero no un Smartphone o una Tablet). Estos dispositivos podrían usarse para una variedad de propósitos educativos, entre los que se incluyen, entre otros: desarrollo de programas, uso de herramientas de productividad (como herramientas de procesamiento de textos o de hojas de cálculo), aplicaciones de enseñanza, herramientas de arte y diseño, recopilación de datos, realización de simulaciones y búsqueda de información (por ejemplo, de una enciclopedia). A medida que el Internet evolucionó, muchos recursos de aprendizaje e información se encuentran en línea en lugar de residir en dispositivos personales o redes locales, y la comunicación electrónica se agregó al conjunto de actividades asociadas con el uso de computadores en las escuelas. En la primera parte del siglo XXI, el concepto de computador en la educación se ha ampliado, en gran parte debido a la proliferación de tecnologías digitales portátiles, en particular Tablet y Smartphones, que pueden acceder a Internet y ejecutar aplicaciones (ver, por ejemplo, Hwang y Tsai 2011; Martin y Herzberger 2013). En particular, el equipo de estudio de ICILS 2018

tuvo que determinar la mejor manera de adaptarse al uso de Tablet, que, desde el inicio de ICILS 2013, se han vuelto cada vez más frecuentes en las escuelas y ahora forman parte del discurso relacionado con el uso de las TIC dentro de estas.

Para ICILS, el concepto de computador se desarrolló con respecto al uso principal del dispositivo en el contexto de la educación, en lugar de hacer referencia al tamaño y la portabilidad del dispositivo. Sin embargo, al hacer esto, se reconoció que las propiedades de un dispositivo tienen un impacto en los propósitos para los cuales se puede utilizar mejor. Haßler et al. (2016), luego de una extensa revisión bibliográfica sobre el uso informado de Tablet en la escuela, sugirió que:

"Como era de esperar, ciertas tecnologías son más apropiadas para tareas particulares que otras y esto también se aplica al considerar los usos de las Tablet: por ejemplo, teclados, pantallas más grandes y software especializado (quizás solo disponible para ciertos sistemas operativos) pueden ser necesarios para respaldar tareas especializadas como la escritura extensa, construcciones matemáticas y programación de computadores"(Haßler et al. 2016, p. 148).

La prueba ICILS de *CIL* contiene tareas que requieren que los estudiantes actúen como consumidores y productores de información. Si bien los Tablet son adecuados para el consumo de información, las conclusiones de Haßler et al. (2016) sugieren que las tareas de producción de información se realizan mejor en Tablet con pantallas suficientemente grandes para administrar el diseño. El tamaño de la pantalla se puede considerar en términos tanto del tamaño físico de la pantalla como del espacio disponible en ella. Para las Tablet, este último se maximiza mediante el uso de un teclado externo, que en consecuencia evita que se muestre un teclado en la pantalla y reduce en gran medida el espacio visible en esta. Para ICILS 2018, el concepto de computador se definió operativamente como cualquier dispositivo capaz de ejecutar el software de evaluación con un tamaño de pantalla mínimo de 29 cm, un teclado y mouse externo. Esto incluía computadores de escritorio convencionales, computadores portátiles y Tablet con un teclado y mouse externos.

Para ICILS 2018, el constructo de *CIL* se conceptualizó por consiguiente en lo relativo a este concepto de computador en lugar de los contextos más amplios de dispositivos implícitos (aunque no siempre se miden en la práctica) en constructos relacionados con la alfabetización digital, la alfabetización de las TIC y la competencia digital (Carretero et al. 2017; Janssen y Stoyanov 2012; MCEECDYA 2010; Pangrazio 2016; Wilson et al. 2015).

El constructo de *CIL* también incluyó la Alfabetización Informacional (para una discusión de esto en contraste con la alfabetización mediática, ver Fraillon et al. 2013, p. 16), que enfatiza los procesos de gestión de la información, incluida la evaluación de la veracidad de la información (Catts y Lau 2008 ; Christ y Potter 1998; Livingstone et al. 2008; Ofcom 2006; Peters 2004).

En el momento en que ICILS 2013 estaba en su etapa de planificación y desarrollo, el concepto de habilidades del siglo XXI emergía como un término general para explicar las habilidades que en general se consideran necesarias para una participación exitosa en la vida, el trabajo y la educación en el siglo XXI. Las definiciones y conceptualizaciones de las habilidades del siglo XXI en la literatura de investigación son variadas, pero en gran medida están influenciadas por seis marcos prominentes (Chalkiadaki 2018). Algunos académicos han intentado identificar los elementos comunes de la amplia gama de habilidades del siglo XXI. Por ejemplo, van Laar et al. (2017, p. 583) enumeraron las habilidades digitales principales como: técnicas; gestión de la información; comunicación; colaboración; creatividad; pensamiento crítico; y resolución de problemas. Además, enumeraron las habilidades digitales contextuales del siglo XXI como: conciencia ética; conciencia cultural; flexibilidad; autodirección y el aprendizaje permanente. Chalkiadaki (2018, p. 6) clasificó las habilidades del siglo XXI en cuatro conjuntos: habilidades personales; habilidades interpersonales y sociales; conocimientos y habilidades de gestión de la información; y la alfabetización digital. Lo que es común en las diferentes conceptualizaciones de las habilidades del siglo XXI es que comprenden una amplia gama de habilidades que normalmente incluyen un subconjunto de habilidades comunes a *CIL* como se define en ICILS, pero también se extienden más allá del alcance de lo que se puede evaluar en un estudio como el ICILS. Se debe considerar que *CIL* encaja perfectamente bajo el paraguas más amplio de habilidades del siglo XXI, pero con un enfoque en una de sus dimensiones.

ICILS se estableció para investigar las competencias asociadas con las alfabetizaciones computacionales y manejo de información como componentes habilitadores de la competencia digital y que representan aspectos del conjunto más amplio de habilidades del siglo XXI. El equipo de investigación de ICILS desarrolló el constructo de *CIL* independientemente de los objetivos curriculares específicos; El constructo se centró en lo que Lampe et al. (2010, p. 62) denominaba como prioridades educativas mediadas por la tecnología para estudiantes de enseñanza media. Estos incluyen encontrar y sintetizar recursos relevantes, conectarse con personas y redes, y saber cómo presentarse y expresarse en línea en general y a través de sistemas en línea en particular.

2.2 Definiendo Alfabetización Computacional y Manejo de Información

ICILS definió la Alfabetización Computacional y Manejo de Información para su uso en ICILS 2013 con referencia a definiciones y construcciones asociadas con la alfabetización informacional y computacional. Los conceptos de alfabetización informacional se desarrollaron primero a través de los campos de bibliotecología y psicología (Bawden 2001; Church 1999; Homann 2003; Marcum 2002) y se reconoce que tienen los siguientes procesos en común: identificar las necesidades de información, buscar y localizar información y evaluar la calidad de la información (Catts y Lau 2008; Livingstone et al. 2008; UNESCO 2003). Los conceptos de alfabetización informacional evolucionaron para incluir las formas en que la información recopilada se puede transformar y utilizar para comunicar ideas (Catts y Lau 2008; Peters 2004).

Las primeras conceptualizaciones de la *alfabetización computacional* en educación se enfocaban generalmente no en el razonamiento lógico de la programación (o la sintaxis de los lenguajes de programación) sino que en el conocimiento declarativo y de procedimientos sobre el uso de los computadores, la familiaridad con los computadores (incluyendo sus usos) y, en algunos casos, actitudes hacia los computadores (Richter et al. 2000; Wilkinson 2006). Desde entonces, el concepto de PC ha ganado una prominencia creciente en los sistemas educativos, con quizás parte de la inevitable "confusión de definiciones" (Grover and Pea 2013, p. 38) que viene con áreas de currículo nuevas (o renovadas). Si bien ICILS reconoce que, conceptualmente, el PC puede incluirse en el concepto más amplio de alfabetización computacional (véase, por ejemplo, diSessa 2000), ICILS 2018 distingue los aspectos funcionales de la alfabetización computacional que apoyan el uso de dispositivos digitales cuando administran información digital desde la resolución de problemas y de las características de pensamiento algorítmico de la alfabetización computacional que son fundamentales para el PC. Los primeros forman parte del constructo de *CIL* establecido en el primer ciclo ICILS en 2013, mientras que los últimos forman parte del constructo de PC desarrollado para ICILS 2018 como una opción internacional.

La suposición de que la información se recibe, procesa y transmite subyace al constructo de *CIL*. Los constructos de alfabetización computacional normalmente atribuyen menos importancia que la que le atribuye los constructos de alfabetización informacional a la naturaleza y a las partes constitutivas del procesamiento de la información que ocurre entre la recepción y la transmisión. En esencia, la alfabetización computacional se enfoca en un camino más directo entre la recepción y la transmisión que la alfabetización informacional, que enfatiza los pasos procesales involucrados a medida que la información se evalúa y transforma (Boekhorst 2003; Catts y Lau 2008). Con el tiempo, las construcciones originalmente distintas de la alfabetización computacional y la alfabetización informacional convergieron en una dimensión más amplia que refleja la alfabetización en TIC y la alfabetización digital.

Algunos académicos han enfatizado el potencial de la alfabetización informacional y las habilidades de las TIC para desarrollarse de manera independiente. Catts y Lau (2008, p. 7) observaron que "las personas pueden ser alfabetizadas informacionalmente en ausencia de las TIC", y Rowlands et al. (2008, p. 295) comentó que "la alfabetización informacional de los jóvenes no ha mejorado con el acceso a la tecnología más amplio: de hecho, su aparente facilidad con los computadores oculta algunos problemas preocupantes". Las habilidades *CIL* se miden y se informan en ICILS, sin embargo, aborda las habilidades de alfabetización computacional en el contexto de la alfabetización

informativa aplicada a las fuentes de información digital. Reflejan una combinación de habilidades que, dada la omnipresencia de la información digital, continúan teniendo un alto perfil en los marcos contemporáneos. Por ejemplo, como ya se mencionó, el marco revisado de DigComp (DigComp 2.0) describía la competencia digital en términos de cinco competencias: información y conocimiento de los datos; comunicación y colaboración; creación de contenidos digitales; seguridad; y resolución de problemas (Vuorikari et al. 2016). El marco de NAEP TEL de EE. UU. También describió el dominio de las TIC en términos de cinco, aunque diferentes, subáreas: construcción e intercambio de ideas y soluciones; investigación de la información; investigación de problemas; reconocimiento de ideas e información; y selección y uso de herramientas digitales (NAGB 2013).

La definición de *CIL* establecida para ICILS 2013 se derivó de las definiciones preexistentes de TIC y de la alfabetización digital que ilustran la convergencia entre la alfabetización informativa y las habilidades de alfabetización computacional en aplicaciones prácticas del mundo real.

Estas definiciones fueron:

- “La alfabetización de las TIC está utilizando tecnología digital, herramientas de comunicación y / o redes para acceder, gestionar, integrar, evaluar y crear información para funcionar en una sociedad del conocimiento” (ETS 2002, p 2).
- “La alfabetización de las TIC es la capacidad de las personas para utilizarlas de manera adecuada para acceder, gestionar y evaluar información, desarrollar nuevos entendimientos y comunicarse con otros para participar de manera efectiva en la sociedad” (MCEETYA 2007, p. 14).
- La alfabetización digital es "... la capacidad de usar tecnología digital, herramientas de comunicación y / o redes para acceder, gestionar, integrar, evaluar y crear información para funcionar en una sociedad del conocimiento" (Lemke 2003, p. 22).

El supuesto de que los individuos tienen las habilidades técnicas necesarias para utilizar las tecnologías es común con estas definiciones. Las tres definiciones también enumeran conjuntos muy similares de alfabetización informativa y procesos de comunicación. Cada uno también sostiene que las personas necesitan adquirir estas formas de alfabetización para poder participar y funcionar efectivamente en la sociedad. Binkley et al. (2012, p. 52) postuló seis categorías según las cuales el conocimiento, las habilidades, las actitudes, los valores y la ética de la alfabetización de las TIC se pueden clasificar: acceder y evaluar las tecnologías de la información y la comunicación; analizar los medios de comunicación; crear productos de medios de comunicación; utilizar y gestionar la información; aplicar la tecnología de manera efectiva; y aplicar y emplear la tecnología con honestidad e integridad.

La definición de *CIL* establecida en ICILS 2013 y mantenida como la definición en ICILS 2018 es:

La alfabetización computacional y manejo de información se refiere a la capacidad de un individuo para usar computadores para investigar, crear y comunicarse y así poder participar eficazmente en el hogar, la escuela, el lugar de trabajo y en la sociedad.

Esta definición se basa en, y reúne, la competencia técnica (alfabetización computacional) y la capacidad intelectual (alfabetizaciones convencionales, incluida la alfabetización informativa) para lograr un propósito comunicativo altamente dependiente del contexto que presupone y trasciende sus elementos constitutivos. Esta visión de *CIL* es congruente con el modelo conceptual de alfabetización informativa de Audunson y Nordlie (2003) y está más estrechamente alineada con el constructo de alfabetización de las TIC evidente en la primera de las definiciones de TIC y alfabetización digital citadas anteriormente.

2.3 Revisar la estructura del constructo de alfabetización computacional y manejo de información

De acuerdo con el marco de evaluación de ICILS 2013 (Fraillon et al. 2013), *CIL* se describe dos dimensiones, cada una de las cuales se especificó en términos de varios aspectos.

Dimensión 1 Recopilar y gestionar la información comprende tres aspectos:

- Aspecto 1.1: Conocer y comprender el uso del computador
- Aspecto 1.2: Acceder y evaluar información
- Aspecto 1.3: Gestionar información

Dimensión 2 Producir e intercambiar información comprende cuatro aspectos:

- Aspecto 2.1: Transformar información
- Aspecto 2.2: Crear información
- Aspecto 2.3: Compartir información
- Aspecto 2.4: Uso de información de manera segura

La estructura descrita anteriormente no suponía una estructura analítica, aunque, en el momento de su desarrollo, el equipo de investigación de ICILS anticipó la posibilidad de que las dimensiones 1 y 2 pudieran llevar a dimensiones de medición separadas. Los análisis de los datos de la encuesta principal de ICILS 2013 incluyeron una investigación de la dimensionalidad (para obtener detalles sobre el enfoque analítico, véase Gebhardt y Schulz 2015), pero las muy altas correlaciones latentes entre las dos líneas llevaron a la decisión de informar el logro de *CIL* como una dimensión única.

Después de ICILS 2013, el equipo del proyecto junto con los investigadores nacionales de ICILS 2013, evaluaron el constructo de *CIL* con referencia a su uso durante todo el ciclo de vida completo del estudio. Si bien el contenido del constructo se consideró apropiado, identificaron potenciales mejoras que podrían realizarse en la estructura de este. En primer lugar, posicionar *conocer y comprender el uso del computador* (Aspecto 1.1) dentro de la dimensión 1 (la cadena receptiva) y el *Uso de información de manera segura* (Aspecto 2.4) dentro de la dimensión 2 (la línea productiva) fue problemático porque socavó el reconocimiento declarado de que cada uno de estos aspectos eran aplicables tanto en la línea receptiva como en la productiva. En el momento en que se especificó el constructo de *CIL*, este problema se reconoció con la advertencia de que los aspectos se incluían en las líneas en las que se consideraba que tenían la mayor aplicabilidad. Sin embargo, al reflexionar, el equipo de investigación de ICILS decidió que sería mejor eliminar cualquier implicación de que cualquiera de los aspectos estuviera mejor asociado con habilidades receptivas o con las productivas.

Además, en un momento de oportunidades crecientes para que los jóvenes actúen como creadores de información y editores, se hizo evidente que el Aspecto 2.3 (*compartir información*) se le debería otorgar mayor importancia en la estructura del constructo de *CIL*.

Como respuesta a estas inquietudes, y en consulta con los investigadores nacionales de ICILS, el equipo del proyecto estableció una estructura revisada para el constructo de *CIL* para ICILS 2018. Es importante señalar que la reestructuración del constructo se realizó para comunicar mejor los contenidos y los énfasis del constructo y para minimizar la superposición a través de los aspectos de del constructo. El cambio en la estructura no significa un cambio en el contenido de evaluación de ICILS ni presupone un cambio en la estructura analítica del constructo de *CIL*.

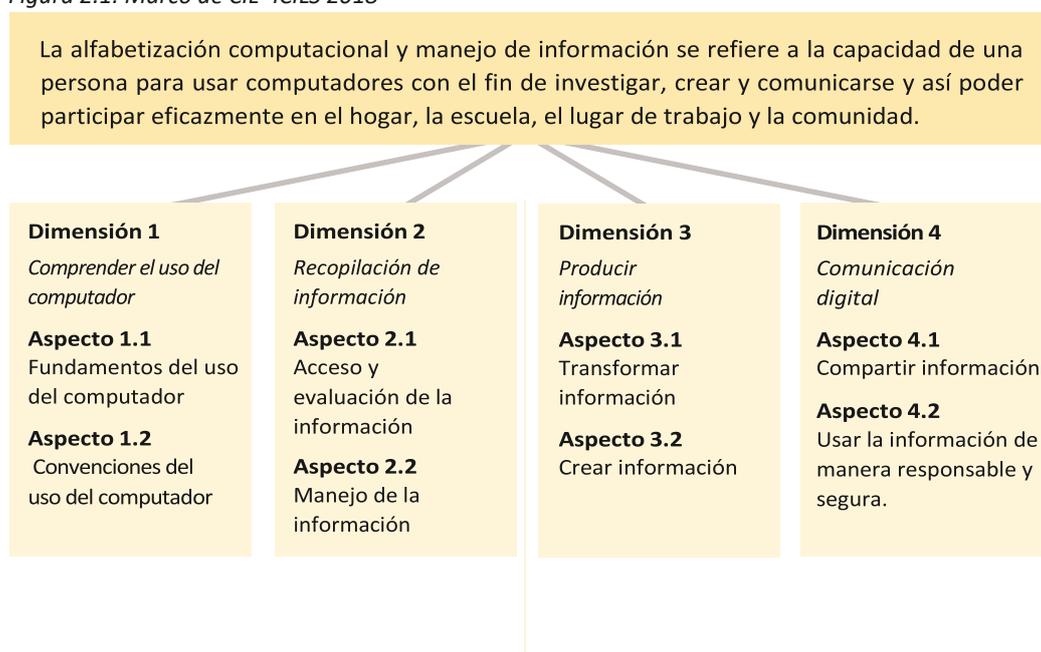
2.4 Estructura del constructo de alfabetización computacional y manejo de información ICILS 2018

El constructo CIL incluye los siguientes elementos:

- **Dimensión:** Se refiere a la categoría conceptual general para enmarcar las habilidades y el conocimiento abordados por los instrumentos de *CIL*.
- **Aspecto:** Esto se refiere a la categoría de contenido específico dentro de una línea.

El constructo comprende cuatro líneas, cada una de las cuales contiene dos aspectos (resumidos en la Figura 2.1 y descritos en detalle en la sección 2.5). Los aspectos abarcan el conjunto de conocimientos, habilidades y comprensión mantenidos en común por la gama de definiciones de alfabetización en las TIC y competencia digital discutidas anteriormente.

Figura 2.1: Marco de CIL- ICILS 2018



2.5 Dimensiones y aspectos de la alfabetización computacional y manejo de información

2.5.1 Dimensión 1: Comprender el uso del computador

Comprender el uso del computador se refiere a los conocimientos y habilidades técnicas fundamentales que sustentan el uso operativo de los computadores como herramientas para trabajar con información. En esto se incluye el que una persona posea el conocimiento y la comprensión de las características y funciones genéricas de los computadores. Los primeros constructos de las TIC y las alfabetizaciones digitales se centraban normalmente en los elementos receptivos y productivos de la alfabetización informacional y no en el conocimiento técnico y las habilidades computacionales genéricas (véase, por ejemplo, ETS 2002). Sin embargo, pronto se reconoció que los conocimientos y habilidades fundamentales al usar la tecnología podrían combinarse con la alfabetización informacional en las conceptualizaciones de la alfabetización de las TIC (ver Catts y Lau 2008), e ICILS 2013 incluyó la comprensión del uso de computadores como un aspecto de CIL para reflejar la evolución de El dominio (Fraillon et al. 2013). El papel de la habilidad tecnológica básica en la alfabetización digital sigue siendo frecuente. El marco de DigComp 2.1 incluía habilidades asociadas con la resolución de problemas técnicos y la identificación de necesidades y

respuestas tecnológicas como parte del área de competencia para la resolución de problemas (Carretero et al. 2017). El marco de NAEP TEL de EE. UU. de 2014 incluyó las TIC como un área importante de evaluación y la "comprensión de los principios tecnológicos" como práctica. La comprensión de los principios tecnológicos "se centra en el conocimiento y la comprensión de la tecnología por parte de los estudiantes y su capacidad para pensar y razonar con ese conocimiento" (NAGB 2013, pág. 10) y se considera que la comprensión y el razonamiento de los constituyentes son aplicables en todas las áreas de TEL.

Comprender el uso del computador comprende dos aspectos:

- Fundamentos del uso del computador.
- Convenciones de uso del computador

Aspecto 1.1 Fundamentos del uso del computador

Los fundamentos del uso de los computadores incluyen el conocimiento y la comprensión de los principios que subyacen a la función de éstos en lugar de los detalles técnicos de cómo funcionan exactamente. Este conocimiento y comprensión sustenta el uso efectivo y eficiente de la computadora, incluida la resolución de problemas básicos. A nivel declarativo, una persona debe saber que los computadores utilizan procesadores y memoria para ejecutar programas, o que los sistemas operativos, procesadores de palabras, juegos y virus son ejemplos de programas. Deben poder demostrar que los computadores pueden estar conectados y, por lo tanto, pueden "comunicarse" entre sí a través de redes, y que estas pueden ser locales o globales. Deben entender que Internet es una forma de red de computadores que se ejecuta a través de éstos mismos y que los sitios web, blogs, wikis y todas las formas de software de computación están diseñadas para cumplir con propósitos específicos. Además, deben saber que la información (como los archivos) se puede almacenar en una variedad de ubicaciones, incluso localmente en un dispositivo, en dispositivos extraíbles (como unidades USB, tarjetas SD y unidades de disco duro portátiles) y en redes locales o remotas (como en la nube), y tener en cuenta que el rango de ubicaciones de almacenamiento está asociado con un rango de beneficios, riesgos y procedimientos para el usuario.

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que proporcionan evidencia del conocimiento y entendimiento de una persona sobre los fundamentos del uso del computador:

- identificar que los computadores requieren memoria física, y que esto es finito, pero que puede expandirse.
- sugerir estrategias básicas para mejorar el rendimiento de un computador que funciona muy lento.
- explicar por qué el contenido de un formulario completado online se puede perder si un usuario navega fuera de la página y luego regresa a esta.
- Reconocer estrategias para identificar la parte de una red de computadores que podría estar funcionando mal si se pierde una conexión de red.

Aspecto 1.2 Convenciones de uso del computador

Las convenciones de uso del computador incluyen el conocimiento y la aplicación de las convenciones de interfaz de software que ayudan a los usuarios a entender y operar el software. Este conocimiento respalda el uso eficiente de las aplicaciones, incluido el uso de dispositivos o aplicaciones que no son familiares para el usuario. En consecuencia, a nivel de procedimiento, una persona puede saber cómo ejecutar funciones genéricas básicas de archivos y software, como abrir y guardar archivos en ubicaciones determinadas, cambiar el tamaño de las imágenes, copiar y pegar texto, e identificar tipos de archivos por sus extensiones, o modificar Configuraciones como la resolución de pantalla o habilitar opciones de accesibilidad. El conocimiento de procedimientos incluido en el Aspecto 1.2 se limita, por lo tanto, a comandos básicos genéricos que son comunes en todos los entornos de software (incluido el sistema operativo).

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que proporcionan evidencia de la capacidad de un individuo para aplicar las convenciones de uso del computador:

- Editar una imagen mediante una interfaz con iconos y controles que siguen las convenciones de la interfaz de software.
- Hacer clic en un hipervínculo para navegar a una página web.
- Guardar un archivo existente en una nueva ubicación con un nuevo nombre.
- Abrir un archivo de un tipo especificado.
- Agregar usuarios a un espacio de trabajo colaborativo basado en la web.

2.5.2 Dimensión 2: Recopilación de información

La recopilación de información abarca los elementos receptivos y organizativos del procesamiento y la gestión de la información. Esta línea comprende dos aspectos:

- Acceso y evaluación de información
- Manejo de información

Aspecto 2.1: Acceso y evaluación de información

El acceso y la evaluación de información se refieren a los procesos de investigación que permiten a una persona encontrar, recuperar y emitir juicios sobre la relevancia, integridad y utilidad de la información basada en el computador. La proliferación de fuentes de información que utilizan Internet como un medio de comunicación, significa que los usuarios deben filtrar la amplia gama de información a la que tienen acceso antes de poder utilizarla. Sin embargo, el proceso de filtro, en combinación con la creciente intuición de los programas de búsqueda de información basados en el computador³, está produciendo una integración cada vez mayor de los procesos de acceso y evaluación de la información. Por esta razón, el acceso y la evaluación de la información se consideran lo suficientemente integrados para garantizar su inclusión como un aspecto único, en lugar de aspectos separados, de la dimensión de la información digital de la estructura del constructo de *CIL*.

La importancia de acceder y evaluar la información también es un resultado directo del aumento de la cantidad y el rango de información sin filtrar disponible (y entregada) en los computadores. La información en los computadores no solo está aumentando en volumen, sino que también está cambiando constantemente. Mientras que el acceso y la evaluación de la información están arraigados en las alfabetizaciones convencionales, la dinámica multimedia y la naturaleza multimodal de la información en los computadores significa que los procesos de acceso y evaluación que contribuyen al constructo de *CIL* son diferentes de aquellos que se relacionan solo con las alfabetizaciones convencionales. El contexto dinámico de la información en el computador, por lo tanto, requiere del uso de una amalgama de un rango de habilidades (es decir, aquellas asociadas típicamente con las alfabetizaciones digitales y de medios) que difieren de, y son más amplias que, el rango empleado con las alfabetizaciones convencionales.

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que proporcionan evidencia de la capacidad de un individuo para acceder y evaluar información en el computador:

- Seleccionar información dentro de un sitio web o lista de archivos que sea relevante para un tema en particular
- Describir y explicar las funciones y los parámetros de diferentes programas de búsqueda de información de computador
- Sugerir estrategias para buscar información y / o ajustar mejor los parámetros de las búsquedas a la información de destino
- Reconocer y explicar las características de la información de computador (como la hipérbole y las afirmaciones no demostradas) que restan valor a su credibilidad
- Reconocer que la información publicada puede servir para otros fines que no sea simplemente compartir información

³ Estos incluyen motores de búsqueda que adaptan los resultados de búsqueda a los buscadores individuales según la ubicación, el comportamiento de búsqueda anterior e incluso el comportamiento de "amigos" en Internet en una red social.

- Sugerencia e implementación de estrategias para verificar la veracidad de la información (como la verificación cruzada de información de múltiples fuentes)

Aspecto 2.2: Gestión de la información

La gestión de la información se refiere a la capacidad de las personas para trabajar con información en el computador. Esta información puede ser en forma de archivos que pueden almacenarse y abrirse utilizando aplicaciones para su uso posterior o datos que pueden organizarse dentro de archivos (como datos dentro de campos en una base de datos). El proceso de gestión de la información incluye la capacidad de adoptar y adaptar los esquemas de organización y clasificación de la información para organizar y almacenar la información de modo que se pueda utilizar o reutilizar de manera eficiente. La administración de la información puede incluir la aplicación de procedimientos para hacer uso de ubicaciones alternativas de almacenamiento de archivos (como ubicaciones locales o remotas en la red o en la nube) para así respaldar el acceso de los usuarios y respaldar la información para protegerla contra pérdidas.

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que proporcionan evidencia de la capacidad de un individuo para administrar información:

- Crear una estructura de archivos en un directorio de acuerdo con los parámetros dados
- Ordenar o filtrar información en una base de datos de internet.
- Explicar el uso de etiquetas al almacenar imágenes en una biblioteca de imágenes.
- Reconocer la estructura de datos más eficiente para un propósito determinado dentro de una base de datos simple.

2.5.3 Dimensión 3: Producir información

Esta línea, que se enfoca en usar los computadores como herramientas productivas para pensar y crear, tiene dos aspectos:

- Transformar información.
- Crear información.

Aspecto 3.1: Transformar información

El transformar información se refiere a la capacidad de una persona para usar los computadores para cambiar la forma en que se presenta la información, de modo que sea más clara para audiencias y propósitos específicos. Este proceso generalmente implica el uso del formato, los gráficos y el potencial multimedia de los computadores para mejorar el efecto comunicativo o la eficacia de la información (con frecuencia basada en texto o numérica).

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que proporcionan evidencia de la capacidad de un individuo para transformar información:

- Reformateo de los títulos en un documento o presentación para mejorar el flujo de información.
- Usar, modificar o crear imágenes para complementar o reemplazar el texto en un documento (como con un diagrama de flujo o diagrama).
- Crear un gráfico para representar una tabla de datos.
- Transferir datos (como datos de temperatura o velocidad) desde un registrador de datos y mostrarlos de manera que ilustren los patrones de cambio.
- Crear una secuencia animada corta de imágenes para ilustrar una secuencia de eventos.

Aspecto 3.2: Crear información

El crear información se refiere a la capacidad de una persona para usar los computadores para diseñar y generar productos de información para fines y audiencias específicas. Estos productos originales pueden ser completamente nuevos o pueden basarse en un conjunto dado de información para generar nuevos entendimientos.

Por lo general, la calidad de la información creada se relaciona con la forma en que se estructura el contenido (si el flujo de ideas es lógico y fácil de entender) y la forma en que se utilizan las

características de diseño y composiciones (como las imágenes y el formato) para apoyar la comprensión del producto de información resultante. Aunque el diseño de la información y el diseño de la composición se ejecutan juntos en un producto de información, por lo general se conceptualizan y evalúan como elementos discretos de la creación de información.

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que proporcionan evidencia de la capacidad de un individuo para crear información:

- Usar un programa gráfico simple para diseñar una tarjeta de cumpleaños.
- Diseñar y escribir una presentación que explique los elementos clave de un evento histórico.
- Usar un conjunto determinado de información para hacer recomendaciones en un informe que integra texto, datos y gráficos.

2.5.4 Dimensión 4: Comunicación digital

La comunicación digital se centra en las competencias asociadas con el intercambio de información en las redes sociales (y en un espacio más amplio de intercambio de información basado en la web) junto con las responsabilidades sociales, legales y éticas asociadas con el intercambio de información. Este capítulo incluye responsabilidades asociadas con la producción de información, así como mecanismos de protección contra el uso indebido de información por parte de otros. Esta línea tiene dos aspectos:

- Compartir información.
- Usar la información de manera responsable y segura.

Aspecto 4.1: Compartir información

El compartir información se refiere a la comprensión que tiene una persona de cómo se pueden utilizar los computadores, así como a su capacidad de usarlos para comunicarse e intercambiar información con otras personas. El intercambio de información se centra en el conocimiento y la comprensión de una persona de una variedad de plataformas de comunicación basadas en computadoras, como correo electrónico, wikis, blogs, mensajería instantánea, medios de comunicación y sitios web de redes sociales. Debido a la naturaleza rápidamente cambiante de esta área, el Aspecto 4.1 se centra en el conocimiento y la comprensión de las convenciones sociales basadas en la información y, en el extremo superior del espectro de logros, el impacto social de compartir información a través de medios de comunicación en los computadores.

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que proporcionan evidencia de la capacidad de un individuo para compartir información:

- Reconocer algunas diferencias clave entre los medios de comunicación en los computadores.
- Usar software para diseminar información (como adjuntar un archivo a un correo electrónico o agregar o editar una publicación de redes sociales).
- Evaluar la idoneidad de la información para una audiencia específica.
- Evaluar la mejor plataforma de comunicación para un propósito comunicativo particular.
- Crear o modificar productos de información para adaptarse a una audiencia y a un propósito específico.

Aspecto 4.2: Usar la información de manera responsable y segura.

El uso de la información de manera responsable y segura se refiere a la comprensión de una persona de los problemas éticos y legales de la comunicación en los computadores desde las perspectivas tanto del editor como del consumidor. Las plataformas de comunicación de Internet ofrecen cada vez más facilidades para que los usuarios compartan información. Con esta facilidad viene el potencial uso indebido, especialmente cuando se trata de información personal. El uso seguro de la información también incluye la identificación y prevención de riesgos, así como los parámetros de conducta apropiada, incluida la concientización y prevención del acoso cibernético. Además, se enfoca en la responsabilidad de los usuarios de mantener un cierto nivel de seguridad informática técnica, como usar contraseñas seguras, mantener actualizado el software antivirus y no enviar información privada a desconocidos.

Los siguientes ejemplos reflejan el contenido y los contextos relacionados con el uso responsable y seguro:

- El robo de identidad.
- Acceso no autorizado y suplantación.
- Ocultamiento de identidad.
- Suplantación de identidad.
- Distribución de software malicioso.
- Recopilación automática de datos de uso de internet.
- Publicaciones en redes sociales.
- Suministro y uso de información personal.
- Atribución y derechos de autor.

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que proporcionan evidencia de la capacidad de un individuo para usar la información de manera segura:

- Identificar las características que influyen en la fortaleza de las contraseñas.
- Explicar las consecuencias de hacer que la información personal esté disponible públicamente.
- Describir protocolos para el comportamiento apropiado en un sitio de redes sociales.
- Sugerir formas de proteger la información privada.
- Comprender cómo la publicidad en Internet se dirige a los usuarios.
- Explicar las técnicas utilizadas en una estafa de correo electrónico de suplantación de identidad (*phishing*).

CAPÍTULO 3

Marco de pensamiento computacional

3.1 Resumen

El constructo de CIL -ICILS se estableció y se midió en respuesta a la creencia generalizada en el valor de las competencias relacionadas con CIL para la participación en el siglo XXI. Al mismo tiempo que ICILS 2013 se estaba desarrollando, comenzó el resurgimiento del interés por parte de investigadores, educadores y legisladores sobre la importancia del Pensamiento computacional(PC) en la educación (Voogt et al. 2015). La inclusión del PC como una opción internacional en ICILS 2018 fue, en parte, una respuesta a una creciente creencia en la importancia de las ciencias de la computación y el pensamiento computacional en la escolarización y los esfuerzos en todos los países por ampliar el acceso de los estudiantes a estas áreas de aprendizaje (Yadav et al. 2018).

Si bien el PC ha sido reconocido "desde el comienzo del campo de la computación en la década de 1940" (Denning 2017, p. 34), muchos investigadores se refieren al trabajo de Papert a fines del siglo XX (Papert 1980, 1991; Shute et al. 2017; Voogt et al. 2015) como piedra angular para la investigación del PC. Más recientemente, el artículo de Wing (2006) sobre el PC ha sido considerado por los investigadores como un catalizador, o al menos como un punto de referencia común, para el resurgimiento del interés en el PC (ver, por ejemplo, Barr y Stephenson 2011; Bower et al. 2017; Grover and Pea 2013; Shute et al. 2017; Voogt et al. 2015). En este artículo, Wing caracterizó el PC como "una actitud y un conjunto de habilidades universalmente aplicables que todos, no solo los científicos de la computación estarían ansiosos por aprender y usar" (Wing 2006, p. 33). Sin embargo, a pesar del alto nivel de interés en el PC y el rápido aumento en el currículo y los recursos educativos, junto con la investigación relacionada con el PC, ha habido confusión sobre su definición (Denning 2017; Grover and Pea 2013; Selby y Woollard 2013). Esta confusión es en parte atribuible a la amplia gama de perspectivas que existen sobre el PC. Por ejemplo, la *National Academic Press* se refirió sobre un taller de 2009 sobre la naturaleza del PC, donde se citaron las siguientes perspectivas sobre el PC (*National Research Council* 2010, pp. 11-12):

- El PC está "estrechamente relacionado con, si no es lo mismo que ... el pensamiento procedimental ... que incluye el desarrollo, prueba y depuración de procedimientos"
- El PC se trata de "expandir las capacidades mentales humanas a través de herramientas abstractas que ayudan a administrar la complejidad y permiten la automatización de tareas"
- El PC se trata principalmente de procesos y es un subconjunto de las ciencias de la computación.
- El PC es "el uso de sistemas de símbolos relacionados con la computación (sistemas semióticos) para articular el conocimiento explícito y para objetivar el conocimiento tácito para manifestar dicho conocimiento en formas computacionales concretas"
- El PC se trata de "análisis y procedimientos rigurosos para realizar una tarea definida"
- El PC "es un puente entre la ciencia y la ingeniería, una meta-ciencia sobre el estudio de formas o métodos de pensamiento que son aplicables a diferentes disciplinas"
- El PC es "lo que hacen los humanos cuando se aproximan al mundo -es decir, su estructura, paradigma, filosofía o lenguaje-, considerando procesos, manipulando representaciones digitales (y -meta- modelos), y por lo tanto todos los humanos se encuentran ya involucrados en el pensamiento computacional hasta cierto punto en su vida cotidiana "
- El PC "desempeña un papel en la manipulación del software en apoyo de la resolución de problemas"
- "Lo que hace que el PC sea especialmente relevante es que los computadores pueden ejecutar nuestros 'pensamientos computacionales'".

El rango de las diferentes perspectivas enumeradas anteriormente ejemplifica algunas de las tensiones que existen en los enfoques del PC. Estas tensiones se asocian con la identificación de dónde se debe ubicar el PC en un espectro de capacidades que, en un extremo, se caracterizan por un pensamiento procedimental algorítmico asociado con la programación de computadores y, en el otro extremo, se describen mediante un conjunto más amplio de capacidades de resolución de problemas y disposiciones (ver, por ejemplo, Barr et al. 2011; Barr y Stephenson 2011; Voogt et al. 2015). Al reflexionar sobre los intentos de definir el PC, Voogt et al. (2015, p. 718) describió la tensión entre "pensar en las cualidades 'centrales' del PC frente a ciertas cualidades más 'periféricas'".

Para ICILS, la definición y explicación del PC, así como para CIL, debe considerarse en el contexto de los parámetros de evaluación de ICILS. En este caso, la evaluación del PC debe ser:

- Aplicable a estudiantes en su octavo año de escolaridad.
- Aplicable en una amplia gama de contextos nacionales y curriculares.
- Complementario a la evaluación ICILS de *CIL*.
- Superposición mínima con el contenido de la evaluación en otras áreas del currículo (como en matemáticas o ciencias).

Con estos parámetros en mente, la conceptualización de PC en ICILS es que el PC combina las competencias asociadas con (a) soluciones de estructura a problemas del mundo real de manera que estas soluciones podrían ser ejecutadas por computadores; y luego (b) implementar y probar soluciones utilizando el razonamiento algorítmico de procedimiento que respalda la programación.

3.2 Definir el Pensamiento Computacional

En una revisión de la literatura sobre PC, Selby y Woollard (2013) identificaron tres componentes constituyentes del PC compartidos de manera consistente: (a) un *proceso mental* (una forma de pensar acerca de la computación); (b) *abstracción* (que describe las propiedades subyacentes comunes y la funcionalidad de un conjunto de entidades); y (c) *descomposición* (dividir un problema complejo en partes bien definidas). Voogt et al. (2015, p. 720) sugirió que muchas definiciones del PC se centran en las "habilidades, hábitos y disposiciones necesarias para resolver problemas complejos con la ayuda de la computación".

A continuación, se presenta una selección de definiciones y descripciones de PC que se han utilizado para orientar el desarrollo de su definición establecida para su uso en ICILS.

- (1) "El pensamiento computacional es el proceso de pensamiento involucrado en la formulación de problemas y sus soluciones para que éstas se representen de una forma que pueda ser eficazmente llevada a cabo por un agente de procesamiento de información" (Wing 2011, según lo citado por Grover y Pea 2013, p. 39).
- (2) "Consideramos que el pensamiento computacional es un proceso de pensamiento involucrado en la formulación de problemas, por lo que sus soluciones se pueden representar como pasos computacionales y algoritmos" (Aho 2012, p. 832).
- (3) "El -pensamiento computacional- es un proceso cognitivo o de pensamiento que refleja:
 - la capacidad de pensar en abstracciones,
 - la capacidad de pensar en términos de descomposición,
 - la capacidad de pensar algorítmicamente,
 - la capacidad de pensar en términos de evaluaciones, y
 - la capacidad de pensar en generalizaciones" (Selby y Woollard 2013, p. 5).

- (4) “El pensamiento computacional describe los procesos y enfoques que utilizamos cuando pensamos en cómo un computador puede ayudarnos a resolver problemas complejos y crear sistemas” (Digital Technologies Hub 2018).
- (5) “El pensamiento computacional es el proceso de reconocer aspectos de computación en el mundo que nos rodea, y aplicar herramientas y técnicas de las ciencias de la computación para comprender y razonar sobre sistemas y procesos naturales y artificiales” (Royal Society 2012, p. 29).
- (6) “El pensamiento computacional es un proceso de resolución de problemas que incluye:
- Formular problemas de una manera que nos permita usar un computador y otras herramientas para ayudar a resolverlos.
 - Organización y análisis lógico de datos.
 - Representación de datos a través de abstracciones, como modelos y simulaciones.
 - Automatizar soluciones a través del pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados)
 - Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más eficiente y efectiva de pasos y recursos
 - Generalizar y transferir este proceso de resolución de problemas a una amplia variedad de problemas (Barr et al. 2011, p. 21).
- (7) “El Pensamiento Computacional es un término que se usa a menudo para describir la capacidad de pensar con el computador como herramienta” (Berland y Wilensky 2015, p. 630).

Similar a estas definiciones de PC es la idea de que se considera una forma de resolución de problemas en la que los problemas y las soluciones se conceptualizan de manera que las soluciones algorítmicas, de procedimiento (paso a paso) pueden establecerse e implementarse utilizando un computador. Estas características son consistentes con la conceptualización ICILS del PC como enfoque en la resolución de problemas para generar soluciones en los computadores. Si bien se puede argumentar razonablemente que el núcleo de esta conceptualización del PC se puede aplicar a otros dominios de aprendizaje, la prueba ICILS de PC no incluye la medición de aplicaciones de dominio cruzado de éste.

La definición de PC establecida en el contexto de ICILS es:

El pensamiento computacional se refiere a la capacidad de un individuo para reconocer aspectos de problemas del mundo real que son apropiados para la formulación computacional y para evaluar y desarrollar soluciones algorítmicas para esos problemas, de modo que las soluciones puedan operacionalizarse con un computador.

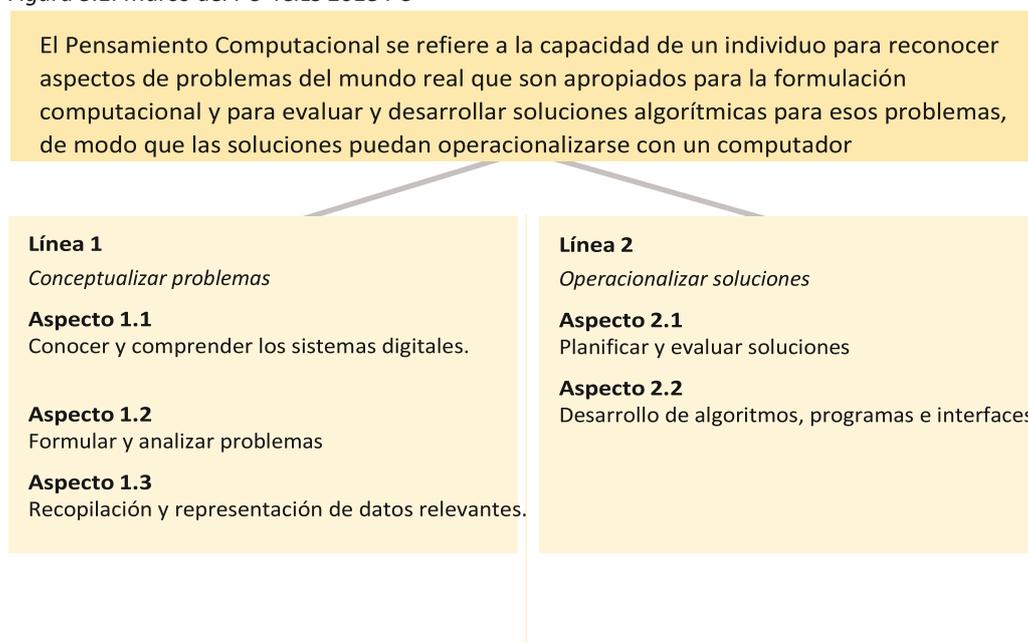
3.3 Estructura del constructo de pensamiento computacional ICILS 2018

El constructo del PC incluye los siguientes elementos:

- Línea: Esto se refiere a la categoría conceptual general para enmarcar las habilidades y conocimientos abordados por los instrumentos de PC.
- Aspecto: Esto se refiere a la categoría de contenido específico dentro de una línea.

El constructo del PC comprende dos líneas. Una línea contiene tres aspectos y la otra contiene dos aspectos (resumidos en la Figura 3.1 y descritos en detalle en la sección 3.4). Los aspectos abarcan el conjunto de conocimientos, habilidades y entendimientos que se mantienen en común en toda la gama de definiciones del PC, como se explicó anteriormente.

Figura 3.1: Marco del PC -ICILS 2018 PC



La estructura que se muestra arriba no presupone una estructura subdimensional del constructo de PC. El objetivo principal de describir el PC utilizando esta estructura, es organizar el contenido de éste de manera que permita a los lectores ver claramente los diferentes aspectos relacionados de él y respaldar la auditoría de sus instrumentos contra toda la amplitud del contenido en el constructo de PC. Nuestra hipótesis es que el PC formará una única dimensión de medición. Sin embargo, los análisis de la dimensionalidad de los datos del PC de ICILS 2018 se utilizarán para determinar si éste se informa como una sola o como múltiples dimensiones.

3.4 Líneas y aspectos del pensamiento computacional.

3.4.1 Línea 1: Conceptualizar problemas

La conceptualización de los problemas reconoce que antes de que se puedan desarrollar soluciones, los problemas primero deben entenderse y encuadrarse de manera que permita que el pensamiento algorítmico o sistémico ayude en el proceso de desarrollo de soluciones. Este capítulo comprende tres aspectos:

- Conocer y comprender los sistemas digitales.
- Formulación y análisis de problemas.
- Recopilación y representación de datos relevantes.

Aspecto 1.1: Conocer y comprender los sistemas digitales

Conocer y comprender los sistemas digitales se refiere a la capacidad de una persona para identificar y describir las propiedades de los sistemas mediante la observación de la interacción de los componentes dentro de un sistema.

El pensamiento sistémico se usa cuando los individuos conceptualizan el uso de los computadores para resolver problemas del mundo real, lo cual es fundamental para el PC.

A nivel declarativo, una persona puede describir reglas y restricciones que gobiernan una secuencia de acciones y eventos, o pueden proporcionar una predicción de por qué un procedimiento no funciona correctamente al observar las condiciones del error. Por ejemplo, imagina que se requiere que un estudiante diseñe un juego. El estudiante primero deberá especificar el estado inicial del juego, la condición ganadora del juego y los parámetros de las acciones permitidas, y la secuencia de acciones dentro del juego.

A nivel de procedimiento, una persona puede monitorear un sistema en funcionamiento, usar herramientas que ayudan a describir un sistema (como diagramas de árbol o diagramas de flujo) y observar y describir los resultados de un proceso que opera dentro de un sistema. Estas habilidades de procedimiento se basan en una comprensión conceptual de operaciones fundamentales como iteración, bucle y bifurcación condicional, y los resultados de la variación en la secuencia en la que se ejecutan (flujo de control). Una comprensión de estas operaciones puede mejorar la comprensión de una persona tanto del mundo digital como del mundo físico; y por lo tanto puede ayudar a resolver problemas. Con referencia al ejemplo de un estudiante que diseña un juego, en el nivel de procedimiento, el estudiante puede iniciar y adjudicar el juego. El estudiante tendría que monitorear las acciones de los jugadores y los resultados consiguientes de acuerdo con las reglas y condiciones especificadas del juego. Al hacer esto, el estudiante puede observar problemas con el juego, como situaciones sin resolución o ambiguas, y ser capaz de modificar los parámetros del juego que correspondan. No siempre es necesario que el juego se cree como una aplicación de computador, ya que el pensamiento de sistemas digitales también se puede aplicar a sistemas no digitales. En el contexto de ICILS, el pensamiento de sistemas digitales se podría aplicar para describir las acciones de un sistema físico (como llenar un vaso con agua de una llave) de tal manera que estas acciones podrían luego ser controladas por un programa de computador.

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que entregan evidencia de la capacidad de un individuo para conocer y comprender los sistemas digitales:

- Explorar un sistema para describir reglas sobre su comportamiento.
- Operar un sistema para producir datos relevantes para el análisis.
- Identificar oportunidades de eficiencia y automatización.
- Explicar por qué las simulaciones ayudan a resolver problemas.

Aspecto 1.2: Formulación y análisis de problemas

La formulación de problemas conlleva a la descomposición de estos en partes manejables más pequeñas y a la especificación y sistematización de las características de la tarea para que se pueda desarrollar una solución computacional (posiblemente con la ayuda de un computador u otro dispositivo digital). El análisis consiste en establecer conexiones entre las propiedades y los problemas nuevos y experimentados previamente para establecer un marco conceptual que sustente el proceso de descomponer un problema grande en un conjunto de partes más pequeñas y manejables.

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que proporcionan evidencia de la capacidad de un individuo para formular y analizar problemas:

- Desglosar una tarea compleja en partes más pequeñas y manejables.
- Crear una subtarea autocontenida que podría aplicarse más de una vez.
- Explorar la conexión entre el conjunto y las partes.

Aspecto 1.3: Recopilación y representación de datos relevantes.

Para realizar juicios efectivos sobre la resolución de problemas dentro de los sistemas, es necesario recopilar y dar sentido a los datos del sistema. El proceso de recopilación y representación de datos de manera efectiva se basa en el conocimiento y la comprensión de las características de los datos y de los mecanismos disponibles para recopilar, organizar y representarlos para su análisis. Esto podría implicar la creación o el uso de una simulación de un sistema complejo para producir datos que puedan mostrar patrones o características de comportamiento que de otra manera no son claros cuando se ven desde un nivel de sistema abstracto.

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que entregan evidencia de la capacidad de un individuo para recopilar y representar datos:

- Identificar una representación abstracta de las direcciones del mapa.
- Usar una herramienta de simulación de ruta para almacenar datos.
- Visualización de datos para ayudar a sacar conclusiones e informar la planificación
- Usar la herramienta de simulación para recopilar datos y evaluar resultados.

3.4.2 Línea 2: Operacionalizar soluciones

Operacionalizar soluciones comprende los procesos asociados con la creación, implementación y evaluación de respuestas del sistema a problemas del mundo real en los computadores. Incluye los procesos iterativos de planificación, implementación, prueba y evaluación de soluciones algorítmicas (como las bases potenciales para la programación) para problemas del mundo real. El capítulo incluye una comprensión de las necesidades de los usuarios y su posible interacción con el sistema en desarrollo. La línea comprende dos aspectos.:

- Planificar y evaluar soluciones
- Desarrollar algoritmos, programas e interfaces.

Aspecto 2.1: Planificación y evaluación de soluciones

Las soluciones de planificación se refieren al proceso de establecer los parámetros de un sistema, incluido el desarrollo de especificaciones o requisitos funcionales relacionados con las necesidades de los usuarios y los resultados deseados y con el fin de diseñar e implementar las características clave de una solución. La evaluación de soluciones se refiere a la capacidad de emitir juicios críticos sobre la calidad de los artefactos computacionales (como algoritmos, códigos, programas, diseños de interfaz de usuario o sistemas) en función de criterios basados en un modelo dado de estándares y eficacia. Estos dos procesos se combinan en un solo aspecto porque están conectados de manera iterativa al proceso de desarrollo de algoritmos y programas. Si bien el proceso de desarrollo de algoritmos puede comenzar con la planificación y terminar con la evaluación, a lo largo del proceso hay una iteración constante entre la planificación, la implementación, la evaluación y la planificación (o resolución) revisada. Por lo general, existe una amplia gama de soluciones potenciales para cualquier problema dado y, en consecuencia, es importante poder planificar y evaluar soluciones desde una gama de perspectivas y comprender las ventajas, desventajas y efectos en los interesados en las soluciones alternativas.

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que proporcionan evidencia de la capacidad de un individuo para planificar y evaluar soluciones computacionales:

- Identificar el punto de partida para una solución algorítmica a un problema al reflexionar sobre soluciones a problemas similares.
- Diseñar componentes de una solución teniendo en cuenta las limitaciones del sistema y las necesidades de los usuarios.
- Probar un método de solución contra un resultado conocido y ajustarlo según sea necesario.
- Comparación de las ventajas y desventajas relativas de una solución con procedimientos alternativos.
- Localización de un paso defectuoso en un algoritmo.
- Describir soluciones y explicar por qué son la mejor solución entre muchas.
- Implementar y administrar estrategias para probar la eficacia de una solución (como las pruebas de usuario).

Aspecto 2.2: Desarrollo de algoritmos, programas e interfaces.

ICILS 2018 no presupone que los estudiantes estén familiarizados con la sintaxis y las características de ningún lenguaje de codificación en particular. Este aspecto se centra en el razonamiento lógico que sustenta el desarrollo de algoritmos (y código) para resolver problemas. Puede involucrar el desarrollo o la implementación de un algoritmo (que describa sistemáticamente los pasos o las reglas

requeridas para realizar una tarea) y también la automatización del algoritmo, generalmente utilizando el código computacional de una manera que puede implementarse sin la necesidad de que los estudiantes aprendan la sintaxis o las características de un lenguaje de codificación específico. La creación de una interfaz se relaciona con la intersección entre los usuarios y el sistema. Esto puede estar relacionado con el desarrollo de los elementos de la interfaz de usuario en una aplicación, incluida la implementación de especificaciones para interfaces dinámicas que responden a la entrada del usuario.

Los siguientes ejemplos reflejan tareas que entregan evidencia de la capacidad de un individuo para desarrollar algoritmos, programas e interfaces que incluyen lo siguiente:

- Modificar un algoritmo existente para un nuevo propósito.
- Adaptar instrucciones visuales a instrucciones para un computador.
- Creación de representaciones visuales de instrucciones para un computador.
- Crear un algoritmo simple.
- Usar una nueva declaración en un algoritmo simple.
- Crear un algoritmo que combine instrucciones de comando simples con una instrucción de repetición o condicional.
- Corrección de un paso específico en un algoritmo.

CAPÍTULO 4

Marco Contextual

4.1 Resumen

Este capítulo describe la información contextual recopilada durante ICILS 2018 para ayudar a comprender la variación en las medidas de logros de resultados primarios del estudio: Alfabetización Computacional y Manejo de Información (CIL) de los estudiantes y el pensamiento computacional (PC). A lo largo de este capítulo, la abreviatura CIL / PC se ha utilizado donde CIL y PC pueden considerarse como una medida de resultado potencialmente influenciada por un conjunto dado de información contextual. Proporcionamos una clasificación de los factores contextuales que concuerda con la estructura multinivel inherente en el proceso de aprendizaje CIL / PC de los estudiantes, y consideramos la relación de estos factores con el proceso de aprendizaje (antecedentes o procesos). También enumeramos los diferentes tipos de variables que se recopilarán a través de los diferentes instrumentos contextuales de ICILS 2018 y resumimos brevemente los hallazgos anteriores de la investigación educativa para explicar por qué estas variables se incluyen en ICILS 2018.

4.2 Clasificación de factores contextuales

Al estudiar los resultados de los estudiantes relacionados con CIL / PC, es importante establecerlos en el contexto de los diferentes factores que influyen en ellos. Los estudiantes adquieren competencias en esta área a través de una variedad de actividades y experiencias en los diferentes niveles de su educación y a través de diferentes procesos dentro y fuera de la escuela. También es probable, como Ainley et al. (2009) argumentaron, que las experiencias de los estudiantes en el uso de las TIC en la escuela influyen en sus enfoques de aprendizaje al interior de esta. Las variables contextuales también se pueden clasificar de acuerdo con sus características de medición, a saber, factual (por ejemplo, edad), actitudinal (por ejemplo, disfrute del uso del computador) y comportamiento (por ejemplo, frecuencia del uso del computador).

Los diferentes marcos conceptuales para analizar los resultados educativos a menudo señalan la estructura multinivel inherente a los procesos que influyen en el aprendizaje de los estudiantes (véase, por ejemplo, Gerick et al. 2017; Hatlevik et al. 2015; Schulz et al. 2016; Vanderlinde et al. 2014). El aprendizaje de los estudiantes individuales se establece en los contextos superpuestos del aprendizaje escolar y el aprendizaje extraescolar, los cuales están integrados en el contexto de la comunidad más amplia que comprende contextos locales, nacionales, supranacionales e internacionales. En cuanto a ICILS 2013, el marco contextual de ICILS distingue los siguientes niveles:

- *Comunidad más amplia:* Este nivel describe el contexto más amplio en el que tiene lugar el aprendizaje CIL / PC. Comprende los contextos de la comunidad local (por ejemplo, la lejanía y el acceso a las instalaciones de Internet), así como las características del sistema educativo y el país. Además, abarca el contexto global, un factor ampliamente mejorado por el acceso a Internet.
- *Escuelas y aulas:* este contexto abarca todos los factores relacionados con la escuela. Dada la naturaleza transversal del aprendizaje CIL / PC, no es útil distinguir entre el nivel de aula y el nivel escolar.
- *Ambiente familiar:* este contexto se relaciona con las características de fondo del estudiante, especialmente en términos de los procesos de aprendizaje asociados con la familia, el hogar y otros contextos inmediatos fuera de la escuela.
- *El individuo:* Este contexto incluye las características del estudiante, los procesos de aprendizaje y el nivel de CIL / PC del estudiante.

El estado de los factores contextuales dentro del proceso de aprendizaje también es importante. Los factores pueden ser clasificados como antecedentes o procesos:

- Los antecedentes son factores exógenos que condicionan las formas en que se lleva a cabo el aprendizaje CIL / PC. Son factores contextuales que no están directamente influenciados por las variables o los resultados del proceso de aprendizaje. Es importante reconocer que las variables de antecedentes son específicas de cada nivel y pueden estar influenciadas por antecedentes y procesos que se encuentran en

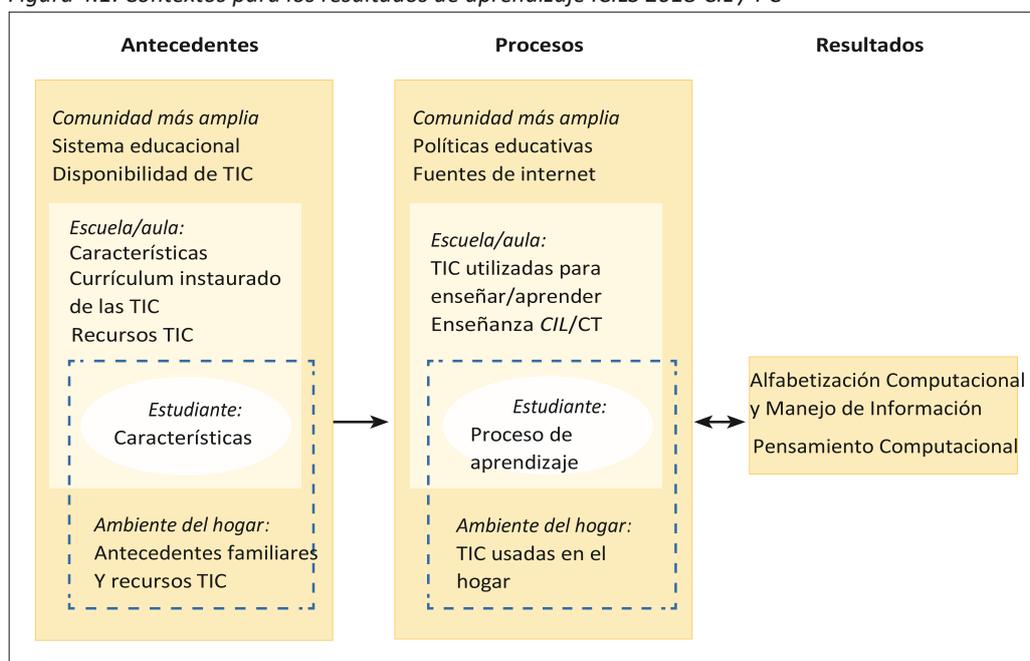
niveles más altos, por ejemplo, la medida en que los recursos de TIC de las escuelas probablemente se verán influenciados por las políticas de educación de las TIC en el nivel del sistema educativo.

- Los procesos son aquellos factores que influyen directamente en el aprendizaje *CIL* / *PC*. Están limitados por factores de antecedentes y factores que se encuentran en niveles más altos. Esta categoría contiene variables tales como las oportunidades para el aprendizaje de *CIL* / *PC* durante la clase, las actitudes de los docentes hacia el uso de las TIC para las tareas de estudio y el uso de computadoras en el hogar por parte de los estudiantes.

Tanto los antecedentes como los procesos deben tenerse en cuenta al explicar la variación en los resultados de aprendizaje de *CIL*. Mientras que los factores de antecedentes determinan y limitan el desarrollo de *CIL*, los factores de proceso pueden verse influenciados por el nivel de aprendizaje (existente) de *CIL*. Por ejemplo, el nivel y el alcance de los ejercicios en el aula utilizando las TIC generalmente dependen de la competencia existente de los estudiantes relacionada con el *CIL*.

En la clasificación básica de antecedentes y factores contextuales relacionados con el proceso en su relación con los resultados *CIL* / *PC* ubicados en los diferentes niveles, cada tipo de factor en cada nivel está acompañado por ejemplos de variables que tienen el potencial de influir en los procesos de aprendizaje y en los resultados (Figura 4.1). Es importante tener en cuenta que existe una asociación recíproca entre los procesos de aprendizaje y los resultados de aprendizaje, mientras que existe una influencia unidireccional entre los antecedentes y los procesos.

Figura 4.1: Contextos para los resultados de aprendizaje ICILS 2018 *CIL* / *PC*



Notas: La doble flecha entre los factores relacionados con el proceso y los resultados enfatiza la posibilidad de una asociación recíproca entre los procesos de aprendizaje y los resultados de aprendizaje. La flecha de un solo encabezado entre los antecedentes y los procesos indica el supuesto dentro del marco contextual de ICILS de una influencia unidireccional entre estos dos tipos de factores contextuales.

La referencia a este marco conceptual general permite que los posibles factores contextuales se ubiquen en un cuadro de dos por cuatro, donde los antecedentes y procesos constituyen las columnas y los cuatro niveles las filas (la Tabla 4.1 muestra ejemplos de las variables contextuales recopiladas por los instrumentos ICILS 2018). El cuestionario de los estudiantes recopilará principalmente datos sobre factores contextuales relacionados con el nivel del estudiante individual y el contexto de su hogar. Los cuestionarios de los docentes, del director de la escuela y del coordinador de las TIC están diseñados para localizar factores contextuales asociados con el nivel de la escuela / aula, mientras que la encuesta de contextos nacionales y otras fuentes disponibles (por ejemplo, estadísticas publicadas), recopilarán datos contextuales a nivel de la comunidad en general.

Tabla 4.1: Aplicación de variables al marco contextual (ejemplos)

Nivel de ...	Antecedentes	Procesos
<i>Comunidad más amplia</i>	ECN y otras fuentes: Estructura de la educación Accesibilidad de las TIC	ECN y otras fuentes: Papel de las TIC en el currículo
<i>Escuela/aula</i>	PrQ, ICQ, y TQ: Características de la escuela Recursos TIC	PrQ, ICQ, TQ and StQ: Uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Instrucción CIL/PC
<i>Estudiante</i>	StQ: Género Edad	StQ: Actividades TIC Uso de TIC CIL/PC
<i>Ambiente en el hogar</i>	StQ: Nivel socioeconómico de los padres Recursos TIC	StQ: Aprender sobre las TIC en el hogar

Notas: ECN = encuesta de contextos nacionales; PrQ = Cuestionario del director de la escuela; ICQ = ICT Cuestionario del coordinador; TQ = Cuestionario del docente; StQ = Cuestionario del estudiante.

4.3 Niveles y variables contextuales

4.3.1 El contexto de una comunidad más amplia.

Los niveles dentro del contexto de una comunidad más amplia tienen el potencial de afectar el aprendizaje de los estudiantes en la escuela o en el hogar. Conceptualmente, este contexto tiene varios niveles:

- *Comunidades locales*, donde la lejanía y la falta de conexiones a internet estables y rápidas pueden afectar las condiciones para el uso de las TIC.
- *Contextos regionales y nacionales*, donde la infraestructura de comunicación, las estructuras educativas, los planes de estudio y los factores económicos / sociales generales pueden ser importantes.
- *Contextos multinacionales o incluso internacionales*, donde una perspectiva a largo plazo trae, por ejemplo, factores como el avance general de las TIC a escala mundial

Los factores más importantes que potencialmente explican la variación en CIL / PC se ubican a nivel nacional (o nivel subnacional en aquellos casos de subregiones que participan en el estudio). Existe evidencia de grandes diferencias entre los países en cuanto al acceso a la tecnología digital en toda Europa, así como de manera más amplia en todo el mundo (Fraillon et al. 2014; Pew Research Center 2015; World Bank 2016).

La información relacionada con los contextos de los sistemas educativos se obtendrá principalmente de la encuesta de contextos nacionales ICILS 2018 y se complementará con información de bases de

datos externos y otras fuentes publicadas. Por lo general, estas fuentes publicadas brindan información sobre las variables del antecedentes del contexto del país, mientras que la encuesta de contextos nacionales proporcionará datos sobre las variables del antecedente y del proceso a nivel del sistema educativo.

Más específicamente, la encuesta de contextos nacionales está diseñada para recopilar datos sistémicos en los siguientes:

- Estructura y composición del sistema educativo (con un enfoque específico en el año escolar objetivo).
- Política y práctica educativa en la educación *CIL* / *PC* (incluidos los enfoques curriculares de *CIL* y *PC*).
- Políticas y prácticas para desarrollar la experiencia *CIL* / *PC* de los docentes.
- Debates actuales y reformas a la implementación de la tecnología digital en las escuelas (incluidos los enfoques para la evaluación de *CIL* / *PC* y la provisión de recursos de TIC en las escuelas)
- Información sobre aprendizaje basado en TIC y sistemas de gestión administrativa.

Variables de antecedentes a nivel de la comunidad en general

La investigación comparativa internacional muestra asociaciones relativamente fuertes entre el desarrollo socioeconómico general de los países y los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Por lo tanto, ICILS 2018 seleccionará indicadores nacionales (y, cuando sea apropiado, subnacionales) relacionados con el estado general de desarrollo humano según lo informado regularmente por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD 2016). Algunos ejemplos de estos indicadores son el producto interno bruto por persona, el acceso a la educación y las estadísticas de salud.

Dado el enfoque de ICILS en el *CIL* / *PC* de los estudiantes, es importante tener en cuenta la disponibilidad general y la infraestructura para las TIC. Con este fin, ICILS 2018 recopilará, con el objetivo de describir los recursos generales relacionados con las TIC a nivel nacional, información relacionada con variables tales como la proporción de la población con acceso a Internet.

Un ejemplo de una fuente de datos publicada sobre contextos nacionales es el Índice de Desarrollo de las TIC (IDI), desarrollado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT 2017). La IDI combina 11 indicadores en una sola medida que se puede usar como un índice del desarrollo de las TIC en 154 países o como indicadores separados. Otro índice es el Índice de preparación en red (ver, por ejemplo, Dutta y Mia 2011).

Los datos de una variedad de encuestas internacionales muestran que la provisión de recursos de TIC en las escuelas varía ampliamente entre los países (ver, por ejemplo, Anderson y Ainley 2010; Fraillon et al. 2014; Pelgrum y Doornekamp 2009). Con el fin de obtener información relacionada con las políticas generales con respecto a los recursos de TIC de las escuelas, la encuesta de contextos nacionales de ICILS 2018 recopilará datos sobre los enfoques para la provisión de infraestructura, hardware y software de TIC basados en la escuela, así como las expectativas de políticas con respecto a estas provisiones.

Estos datos a nivel de sistema se complementarán con información a nivel escolar del cuestionario del coordinador de TIC, que recopilará información sobre indicadores tales como la cantidad de computadores por estudiante, los acuerdos de licencia de software y la disponibilidad de recursos del currículo digital.

La encuesta de contextos nacionales también recopilará datos sobre una variedad de otras características de los sistemas educativos que participan en ICILS 2018. Las variables a nivel del sistema relacionadas con este aspecto incluyen la duración de la escolarización, los perfiles de edad y año escolar, y la estructura de la educación escolar (por ejemplo, programas de estudio, gestión pública / privada), así como el grado de autonomía de los proveedores educativos.

Variables relacionadas con el proceso

Las variables relacionadas con el proceso en la política educativa relacionada con *CIL / PC* que serán recopiladas por la encuesta de contextos nacionales ICILS 2018 incluyen:

- La definición y la prioridad que cada país otorga a la educación *CIL* en su política y provisión educativa.
- Reformas en el uso de las TIC en la educación.
- El énfasis en el aprendizaje *CIL / PC* en el currículo.
- Apoyo de las autoridades educativas para el aprendizaje profesional docente en la educación *CIL / PC*.
- La influencia de diferentes instituciones o grupos en las decisiones relacionadas con esos objetivos y metas.

Debido a que el marco contextual inicial de ICILS 2013 hace referencia a las políticas y prácticas desarrolladas como resultado de encuestas a gran escala de TIC en la educación, ICILS 2018 también considera los datos relacionados con los contextos de aprendizaje de los estudiantes y los procesos de aprendizaje que se incluyeron en los informes y bases de datos de estos estudios. Estos estudios incluyen el Segundo Estudio de Tecnología de la Información en Educación de la AIE (SITES) (Plomp et al. 2009), los Indicadores de la Comisión Europea sobre las TIC en la Enseñanza Básica y en la Enseñanza Media (Pelgrum y Doornekamp 2009), y la encuesta de Experiencias Internacionales con Tecnología en la Educación, que cubrieron las políticas y experiencias en 21 países (Bakia et al. 2011).

La información de estos estudios muestra que los países adoptan diferentes enfoques para la implementación de la educación *CIL / PC* en sus planes de estudio. Algunos sistemas educativos lo incluyen como una asignatura dentro del currículo, mientras que otros lo incluyen al integrarlo en otras asignaturas. El testimonio explícito con el que los países describen sus programas de estudio de *CIL / PC* y los resultados de aprendizaje que desean obtener de ellos, también varía según los sistemas educativos. Algunos tienen currículos muy explícitos sobre la educación *CIL* y los resultados de aprendizaje esperados; otros describen la educación *CIL / PC* como un plan de estudios "implícito" que se mueve a través de los documentos del currículo para otras áreas de aprendizaje

Para aprovechar lo que ya se conoce, la encuesta de contextos nacionales recopilará datos sobre la inclusión de la educación *CIL / PC* (como un tema separado, integrado en diferentes temas o como un enfoque interdisciplinario) en el currículo formal en diferentes etapas de la escolarización y en diferentes programas de estudio. También capturará la nomenclatura para las asignaturas curriculares relacionadas con *CIL / PC* y si son obligatorias u opcionales en cada currículo. También habrá preguntas específicas con respecto al año escolar objetivo en términos de énfasis del currículo en la educación *CIL / PC*.

Otra variable también importante relacionada con el proceso a nivel del sistema es el desarrollo de la experiencia docente en la enseñanza y el aprendizaje relacionados con las TIC (Charalambos y Glass 2007; Law et al. 2008; Scherer y Siddiq 2015). Los programas de formación docente a menudo brindan a los aspirantes a docentes oportunidades para desarrollar competencias relacionadas con las TIC. Para ayudar a evaluar la variedad de diferentes enfoques de la formación docente en el campo, la encuesta de contextos nacionales recopila (cuando corresponde) datos sobre los requisitos relacionados con las TIC para convertirse en docente. La encuesta también busca información sobre la medida en que la educación relacionada con las TIC forma parte de la formación inicial de los docentes, la disponibilidad del desarrollo una vez ya en servicio o el desarrollo profesional continuo para el uso de las TIC en la educación, sobre los proveedores de estas actividades, y sobre las expectativas para el aprendizaje continuo de los docentes sobre los desarrollos en la educación *CIL / PC*.

En las últimas décadas, muchos sistemas educativos han emprendido reformas relacionadas con la expansión del uso de la tecnología digital en la educación⁴. Una característica clave de la mayoría de los planes nacionales durante la década más reciente es que aspiran a utilizar las TIC para transformar los patrones de aprendizaje y enseñanza, y también para desarrollar capacidades útiles dentro de las economías modernas, en lugar de simplemente mejorar la práctica existente. Sin embargo, los resultados de ICILS 2013 sugirieron que los países participantes difieren en la medida en que han introducido o están introduciendo la tecnología digital en la educación escolar, incluido el desarrollo de recursos curriculares en forma de objetos de aprendizaje digital (Fraillon et al. 2014). De manera similar, ICILS 2013 encontró que también había variaciones en la forma en que los sistemas educativos evaluaban los resultados de aprendizaje relacionados con las TIC y en si usaban las TIC para evaluar otras disciplinas. Por lo tanto, la encuesta de contextos nacionales de ICILS 2018 recopilará datos sobre las prioridades acordadas a estos aspectos y la naturaleza de los debates correspondientes sobre políticas relacionadas.

4.3.2 Contexto escolar / aula

Cualquier estudio sobre la adquisición de *CIL* / PC por parte de los estudiantes debe reconocer el papel clave que desempeñan los contextos de la escuela y el aula en esa adquisición. El uso de las TIC se está convirtiendo cada vez más en una práctica estándar en educación y, por lo tanto, es una parte importante de la preparación de los jóvenes para la participación en la sociedad moderna. Los factores asociados con el contexto de la escuela y el aula se recopilarán a través de los cuestionarios de los docentes, del director de la escuela y del coordinador de TIC. Además, el cuestionario para estudiantes incluye algunas preguntas que miden las percepciones de los estudiantes sobre las prácticas en el aula relacionadas con las TIC. A pesar de que ICILS 2018 no intentará investigar la relación entre el uso de TIC en escuelas o aulas y el rendimiento en áreas de aprendizaje académico como el lenguaje, las matemática o las ciencias, es interesante observar la evidencia de un impacto positivo del uso de TIC en el logro de la clase en un Meta-análisis realizado por Tamin et al. (2011).

Variables de antecedentes a nivel de escuela / aula

De acuerdo con la necesidad de considerar las características básicas de la escuela en el análisis de las variables en *CIL* / PC, el cuestionario del director de la escuela recopilará información sobre la inscripción de los estudiantes, los docentes, el rango de calificaciones y la ubicación de cada escuela participante. También recopilará datos sobre la gestión escolar (pública o privada). Debido a que, como se señaló anteriormente, los recursos relacionados con las TIC en la escuela pueden considerarse como un factor contextual importante a considerar al estudiar el *CIL* / PC de los estudiantes, el cuestionario del director de la escuela además preguntará quién, en la escuela, asume las responsabilidades para la adquisición de los recursos TIC.

Se sabe que los factores a nivel escolar relacionados con los recursos y las prioridades de las TIC influyen tanto en la forma en que los docentes utilizan las TIC para la enseñanza y el aprendizaje, como en el aprendizaje relacionado con las TIC de los estudiantes (Fraillon et al. 2014; Gerick et al. 2017). El cuestionario ICILS para cada coordinador de TIC de cada escuela incluye preguntas sobre la disponibilidad de dispositivos informáticos de propiedad de la escuela, su ubicación dentro de la escuela, cuántos estudiantes tienen acceso a ellos y la cantidad de años que la escuela ha estado usando las TIC. El instrumento también recopilará datos sobre el apoyo que la escuela brinda para el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje en términos de personal y tecnología o recursos de software. Además, incluye una pregunta que mide las percepciones del coordinador sobre la idoneidad de las TIC disponibles para el aprendizaje y la enseñanza en la escuela. El análisis de este tipo de información apoyará la evaluación de la premisa de que los estudiantes de las escuelas con los niveles más altos de recursos digitales tendrán mayor experiencia y acceso al uso de *CIL* / PC y, en consecuencia, desarrollarán niveles más altos de *CIL* / PC.

⁴ Dos ejemplos recientes incluyen el programa de la República Eslovaca para la “digitalización del sistema de educación” (Ministerio de Educación de la República Eslovaca 2013) y la “Estrategia sobre integración de las TIC en la educación general y profesional” de Lituania (2008-2012) (Ministerio de Educación y Ciencia de Lituania 2011).

Con respecto a las variables de antecedente a nivel escolar que pueden influir en el desarrollo de las habilidades PC de los estudiantes, se pregunta a los coordinadores de TIC si su escuela ofrece una materia de computación independiente para el año escolar objetivo y, si es así, en qué medida se enfoca esta materia un rango de actividades directamente relacionadas con PC (por ejemplo, actividades como desarrollar algoritmos o depurar códigos de computación).

Los antecedentes y las experiencias del personal docente pueden influir potencialmente en la adquisición de CIL / PC de los estudiantes. Se ha informado que el sentido de autoeficacia de los docentes en el uso de las TIC básicas está vinculado a un mayor uso de las TIC en el aula (Hatlevik 2016; Law et al. 2008). En ICILS 2013, la autoeficacia de las TIC entre los docentes fue la variable a nivel de los docentes que mostró la asociación más fuerte con el énfasis en el desarrollo de CIL de los estudiantes, y "los docentes que confiaban en su propia capacidad de las TIC eran más propensos que sus colegas menos confiados en poner un mayor énfasis en el desarrollo de las habilidades relacionadas con las TIC de sus estudiantes" (Fraillon et al. 2014, p. 217). Además, ICILS 2013 informó que "los docentes de mayor edad generalmente tenían puntos de vista menos positivos que los docentes más jóvenes sobre el uso de las TIC y expresaron una menor confianza en su capacidad para utilizar las TIC en su práctica docente" (Fraillon et al. 2014, p. 257). El cuestionario docente ICILS 2018 por lo tanto, recopilará información sobre los antecedentes del personal docente (como edad, género, asignatura impartida en la escuela) y sobre su experiencia en TIC (número de años en el uso de las TIC con fines de enseñanza, uso general de computadores en diferentes ubicaciones, participación en actividades de desarrollo profesional relacionadas con las TIC, y la autoestima percibida en el uso de las TIC para diferentes tareas).

También se les pedirá a los docentes que expresen sus puntos de vista sobre las consecuencias positivas y negativas del uso de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje, y que identifiquen los factores que creen que impiden el uso de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje en su escuela. Los resultados de ICILS 2013 indicaron que los docentes de los países participantes tienden a reconocer los beneficios positivos del uso de las TIC en la enseñanza (Fraillon et al. 2014).

Los hallazgos de SITES 2006 sugirieron que el uso de las TIC por parte de los docentes de ciencias y matemática está influenciado por las opiniones del director de la escuela sobre su valor, así como por el apoyo relacionado con las TIC que tienen a mano (Law et al. 2008). Los hallazgos también indicaron que la enseñanza y el aprendizaje relacionados con las TIC pueden verse limitados o facilitados por el currículo establecido por la escuela y sus políticas con respecto a las TIC. El cuestionario ICILS del director de la escuela recopilará por lo tanto datos sobre los siguientes factores:

- En qué medida la escuela tiene políticas y procedimientos relacionados con el uso de las TIC.
- En qué medida la escuela prioriza la adquisición y la asignación de recursos para TIC.
- Percepción de la importancia atribuida al uso de las TIC en la enseñanza en la escuela.
- Expectativas a nivel escolar sobre el conocimiento y las habilidades de los docentes en el uso de las TIC
- La medida en que los docentes participan en el desarrollo profesional relacionado con las TIC.

Variables relacionadas con el proceso a nivel de escuela / aula

La aparición de las TIC en la educación escolar ha sido considerada, desde hace algún tiempo, como un potencial para influir en los procesos de enseñanza y aprendizaje, al permitir un acceso más amplio a una gama de recursos, permitir un mayor poder para analizar y transformar la información y proporcionar capacidades mejoradas para presentar Información en diferentes formas. La evolución de una mayor interactividad en tecnologías más recientes (a veces denominada Web 2.0) ha ampliado considerablemente estas posibilidades (Greenhow et al. 2009). Estos desarrollos han llevado a afirmaciones de algunos académicos de que ahora es posible que los estudiantes participen en proyectos extendidos que ayudan a desarrollar conceptos y habilidades sofisticados mediante el uso de herramientas de simulación y visualización (Dede 2007). Los analistas también argumentan que los estudiantes pueden colaborar en el desarrollo de experiencias de aprendizaje, generar conocimiento y compartir perspectivas sobre las experiencias con otros estudiantes.

Los estudios transnacionales a gran escala, mencionados anteriormente, también muestran que las escuelas y las aulas varían en la medida en que los educadores utilizan las TIC en la enseñanza. Burbules (2007) argumentó que, aunque las tecnologías de aprendizaje electrónico tienen el potencial de traer efectos transformadores a las aulas, su implementación ha sido, por varias razones, sorprendentemente limitada (ver también Cuban 2001). En consecuencia, el cuestionario para docentes ICILS 2018 les pide a los docentes que consideren una de sus clases (especificadas en el cuestionario) y que identifiquen (cuando corresponda) los tipos de aplicaciones de TIC utilizadas en esa clase, el tipo y el grado en que las TIC se utilizan como parte de prácticas de enseñanza y para actividades de aprendizaje particulares en esa clase, y el énfasis puesto en el desarrollo de las capacidades de los estudiantes basadas en las TIC. Sobre la base de investigaciones que sugieren los beneficios de un enfoque de enseñanza colaborativa sobre la autoeficacia de los docentes y el uso de las TIC con fines de clase (véase, por ejemplo, Caspersen y Raaen 2014), el cuestionario también pregunta a los docentes sobre sus percepciones de si se utilizan las TIC como parte de la enseñanza colaborativa y el aprendizaje en su escuela.

El uso real de las TIC por parte de los estudiantes en el proceso de aprendizaje es otro factor importante. Por lo tanto, un segmento del cuestionario para docentes les pide que informen sobre la participación de los estudiantes en diferentes actividades de aprendizaje que involucren el uso de las TIC. El cuestionario para estudiantes también les pide que informen sobre la frecuencia con la que usan los computadores en la escuela, su uso de computadores para diferentes propósitos relacionados con la escuela y la frecuencia con la que usan las TIC en su aprendizaje de diferentes materias. Además, ICILS 2018 les pregunta a los estudiantes sobre la frecuencia con la que usan diferentes herramientas TIC (como tutorial, procesador de textos o software de presentación) en el aula, y con qué frecuencia se realizan actividades relacionadas con el uso de las TIC durante las clases (como los estudiantes que usan dispositivos digitales para presentaciones, o profesores que utilizan dispositivos digitales para proporcionar comentarios a los estudiantes).

Para evaluar cuánto perciben los estudiantes que han aprendido sobre el uso de las TIC, ICILS 2018 contiene una pregunta similar a la utilizada en ICILS 2013. Esta pregunta mide la medida en que los estudiantes piensan que han aprendido en la escuela sobre diferentes tareas relacionadas con las TIC (por ejemplo, cómo proporcionar fuentes de Internet o buscar diferentes tipos de información digital en Internet). En respuesta a la necesidad cada vez mayor de educar a los estudiantes sobre temas de seguridad y protección en línea (Ranguelov 2010; UNESCO 2014), ICILS 2018 también contiene una nueva pregunta sobre si los estudiantes creen que han aprendido en la escuela sobre la importancia de las tareas relacionadas con la seguridad y privacidad al usar dispositivos digitales (como verificar el origen de los correos electrónicos antes de abrirlos o usar las redes sociales de manera responsable).

Como parte de la opción PC, se incluyó un conjunto adicional de preguntas en cada uno de los cuestionarios de estudiantes y docentes para recopilar datos sobre el grado en que la instrucción relacionada con las habilidades que sustentan PC se lleva a cabo en las aulas. Estas preguntas abordan los factores de contexto relacionados con el proceso que pueden influir en el desarrollo de las habilidades de TC.

4.3.3 Contexto del hogar

Variables de antecedentes relacionadas con el entorno doméstico

La influencia de los antecedentes del hogar de los estudiantes en la adquisición de conocimientos de estos mismos ha sido demostrada en muchos estudios, y existe evidencia de que los antecedentes del hogar se asocian con el aprendizaje de habilidades TIC (ACARA 2015; Nasah et al. 2010; Departamento de Educación de EE. UU., Centro Nacional de Estadísticas Educativas 2016). Las influencias que han demostrado estar asociadas incluyen el estatus socioeconómico de los padres, el idioma utilizado en el hogar, el origen étnico y si el estudiante y / o sus padres tienen antecedentes de inmigración.

Una gran cantidad de literatura muestra la influencia de los antecedentes socioeconómicos de los estudiantes en el rendimiento de éstos en una variedad de áreas de aprendizaje (ver, por ejemplo,

Saha 1997; Sirin 2005; Departamento de Educación de EE. UU., Centro Nacional de Estadísticas de Educación 2016; Woessmann 2004). Los resultados de ICILS 2013 mostraron que, en los países participantes, los antecedentes socioeconómicos explicaron de manera consistente una variación considerable en el CIL de los estudiantes (Fraillon et al. 2014). Para evaluar el estado socioeconómico de los padres de los estudiantes, ICILS 2018 incluirá preguntas sobre los niveles educativos más altos de los padres, sus ocupaciones y el número de libros en el hogar. Este procedimiento es el mismo que se utilizó con éxito en ICILS 2013.

En el cuestionario, los niveles educativos más altos alcanzados por la madre y el padre del estudiante se definen de acuerdo con la CINE (UNESCO 2011). La ocupación de cada padre se registrará a través de preguntas abiertas, con ocupaciones clasificadas según el marco de la Clasificación Internacional Normalizada de Ocupaciones (ISCO) (OIT [Organización Internacional del Trabajo] 2007) y luego se calificará utilizando el Índice Socioeconómico Internacional (SEI) de estatus ocupacional (Ganzeboom et al. 1992). Los recursos de alfabetización en el hogar se miden a través de una pregunta que les pide a los estudiantes que informen la cantidad aproximada de libros al interior del hogar.

Existe evidencia de muchos países de considerables disparidades en el acceso de los estudiantes a los recursos digitales en los hogares, y los investigadores y analistas afirman que estas disparidades afectan las oportunidades que tienen los estudiantes para desarrollar las capacidades necesarias para vivir en sociedades modernas (Warschauer y Matuchniak 2010). ICILS 2013 proporcionó evidencia de estas reclamaciones en muchos países participantes, sin embargo, en algunos países altamente desarrollados solo se observaron repercusiones menores (Fraillon et al. 2014). El cuestionario para estudiantes recopila información sobre los recursos digitales en los hogares de los estudiantes y utiliza estos datos para examinar la relación entre los niveles de recursos y CIL. Para tener en cuenta los cambios en la tecnología y el uso de los dispositivos digitales, el conjunto de elementos para medir los recursos digitales del hogar se ha ampliado e incluye tanto dispositivos Tablet como lectores electrónicos.

Muchos estudios han encontrado que los antecedentes culturales y lingüísticos de los estudiantes pueden asociarse con su rendimiento educativo (ver, por ejemplo, Mullis et al. 2017; OCDE 2016c; Schulz et al. 2017). Para medir estos aspectos de los antecedentes de los estudiantes, el cuestionario para estudiantes de ICILS incluye preguntas sobre el país de nacimiento de los estudiantes y los padres, así como sobre el idioma que se habla con mayor frecuencia en el hogar.

Variables relacionadas con el proceso en relación con el ambiente del hogar

Los factores del ambiente del hogar que potencialmente influyen en el proceso de aprendizaje incluyen el uso de las TIC en el contexto del hogar y el aprendizaje a través de la interacción con los miembros de la familia. El cuestionario para estudiantes, por lo tanto, incluye preguntas sobre el grado en que los estudiantes han aprendido de la familia y / o amigos los diferentes aspectos del uso de las TIC y la frecuencia con la que usan las TIC fuera de la escuela (incluso en el hogar).

4.3.4 Contexto individual

Variables de antecedentes a nivel individual

Las variables de antecedentes a nivel del estudiante individual consisten en características básicas que pueden influir en el conocimiento y las habilidades relacionadas con la CIL de los estudiantes. Los factores relevantes en esta categoría son la edad, el género y las aspiraciones educacionales.

El conocimiento y las habilidades de los estudiantes en diferentes áreas de aprendizaje tienden a aumentar con la edad. Sin embargo, los datos transnacionales de las encuestas basadas en el año escolar tienden a encontrar asociaciones negativas entre la edad y el rendimiento dentro de un nivel de año escolar determinado en algunos países (véase, por ejemplo, Schulz et al. 2017, p. 63). Los hallazgos de ICILS 2013 (Fraillon et al. 2014) mostraron una asociación negativa similar que podría deberse a las políticas de retención y progresión donde los estudiantes mayores en el mismo año escolar (8° básico para ICILS) también son aquellos con menor rendimiento.

Los estudios sobre logros educativos en numerosas áreas de aprendizaje han encontrado diferencias considerables entre los grupos de género. En particular, la investigación transnacional sobre

comprensión lectora ha mostrado mayores diferencias de género en favor de las mujeres (Mullis et al. 2017; OCDE 2016c). Tradicionalmente, los varones han tendido a ser un poco más competentes en matemática y ciencias, pero hay evidencia de una brecha decreciente o inexistente en la actualidad (Martin et al. 2016; Mullis et al. 2016; OCDE 2016c). Los datos que muestran las evaluaciones nacionales australianas y estadounidenses de habilidades relacionadas con las TIC, muestran niveles significativamente más altos de logros para las estudiantes en comparación con los varones (ACARA 2015; Departamento de Educación de los EE. UU., Centro Nacional de Estadísticas de la Educación 2016). Los resultados internacionales de ICILS 2013 también indicaron que las niñas tendían a tener niveles más altos de CIL que sus homólogos masculinos (Fraillon et al. 2014). Sin embargo, con respecto a las habilidades de PC, algunas investigaciones sugieren que puede esperarse la relación opuesta (Atmatzidou y Demetriadis 2016).

Las aspiraciones individuales con respecto a la educación proporcionan una indicación de la creencia de los estudiantes en su capacidad para tener éxito en la educación y deben tenerse en cuenta durante cualquier análisis de variación en el *CIL* / *PC* de los estudiantes. Los resultados de ICILS 2013 mostraron que los estudiantes que esperaban completar un título universitario también tenían niveles más altos de *CIL* (Fraillon et al. 2014). El cuestionario para estudiantes ICILS 2018 incluye la misma pregunta que en el ciclo anterior para evaluar el nivel más alto de nivel educacional esperado por los estudiantes.

Variables relacionadas con el proceso a nivel individual

Las variables relacionadas con el proceso a nivel individual en este contexto incluyen factores de actitud, así como factores de comportamiento. Las creencias personales de un individuo con respecto a su propia capacidad con respecto a un área de aprendizaje determinada, a menudo se consideran fundamentales para el proceso de aprendizaje y es probable que tengan una asociación recíproca con el conocimiento y las habilidades (ver, por ejemplo, Schöber et al. 2018; Talsma et al. 2018). Además, también es importante incluir las percepciones de los estudiantes sobre el uso responsable y apropiado de las TIC, que también pueden verse como los resultados de aprendizaje previstos de la enseñanza de *CIL* y *PC*. Las variables de comportamiento también se relacionan con el uso de las TIC para diferentes propósitos y necesidades, especialmente en términos del potencial que tiene el uso frecuente y variado de estas herramientas para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

El cuestionario para estudiantes incluye elementos diseñados para medir el grado en que los estudiantes expresan confianza al realizar una serie de tareas relacionadas con las TIC. Según Bandura (1993), la confianza de los estudiantes en su capacidad para llevar a cabo tareas específicas en un área (autoeficacia) está fuertemente asociada con su rendimiento, así como con la perseverancia, las emociones y, posteriormente, las opciones de estudios o carreras. Moos y Azevedo (2009) concluyeron de su revisión de la investigación sobre la autoeficacia computacional que esta variable desempeña un papel integral en entornos de aprendizaje basados en computadores. Los dos autores examinaron los factores relacionados con la autoeficacia computacional y las relaciones entre la autoeficacia computacional, los resultados de aprendizaje y los procesos de aprendizaje. Encontraron una serie de asociaciones positivas entre los factores conductuales y psicológicos, y la autoeficacia computacional. Un hallazgo particular fue que los estudiantes que experimentan modelos de comportamiento también reportan una autoeficacia computacional significativamente mayor que los estudiantes que experimentan métodos de instrucción más tradicionales.

En ICILS 2013, se identificaron dos dimensiones de autoeficacia, una relacionada con la confianza de los estudiantes para llevar a cabo tareas básicas de las TIC (como buscar y encontrar un archivo en un computador) y otra que refleja confianza en tareas más avanzadas (como crear una base de datos, un programa de computación o macro) (Schulz y Friedman 2015). Si bien la autoeficacia relacionada con las tareas básicas tendía a estar correlacionada positivamente con *CIL*, la confianza en la realización de tareas avanzadas no se asociaba de manera consistente con la *CIL* de los estudiantes (Fraillon et al. 2014). El ICILS 2018 incluye un conjunto modificado de elementos que miden la

confianza de los estudiantes en tareas de TIC básicas y tareas más avanzadas que se analizarán con respecto al logro de *CIL* / *PC*.

La aplicación periódica de las TIC para diferentes propósitos tiene un potencial considerable para aumentar los conocimientos y las habilidades en esta área (ver, por ejemplo, ACARA 2015; Fletcher et al. 2012; Departamento de Educación de los EE. UU., Centro Nacional de Estadísticas de la Educación 2016) e ICILS 2013 mostró un uso frecuente de las TIC para una amplia gama de actividades (Fraillon et al. 2014). En consecuencia, el cuestionario para estudiantes ICILS 2018 incluye preguntas (modificadas del ciclo anterior) sobre la frecuencia de uso de diferentes aplicaciones de TIC, el uso de Internet para la comunicación social y el uso de TIC para actividades recreativas (de ocio).

Los datos de otros estudios sugieren una asociación positiva entre las actitudes hacia el uso de las TIC y el rendimiento académico (Petko et al. 2016). En ICILS 2018, el cuestionario para estudiantes incluye una serie de preguntas sobre las percepciones de los estudiantes sobre el impacto en las TIC en la sociedad y si tienen la intención de utilizar las TIC en el futuro para fines de trabajo y estudio.

Para evaluar el contexto educativo para la adquisición de habilidades de Pensamiento Computacional, el cuestionario para estudiantes ICILS 2018 pregunta a los estudiantes si estudian una materia relacionada con el TC (por ejemplo, informática, ciencias de la computación, tecnología de la información o similar) en su año escolar actual. Esta pregunta es parte de la opción de pensamiento computacional internacional.

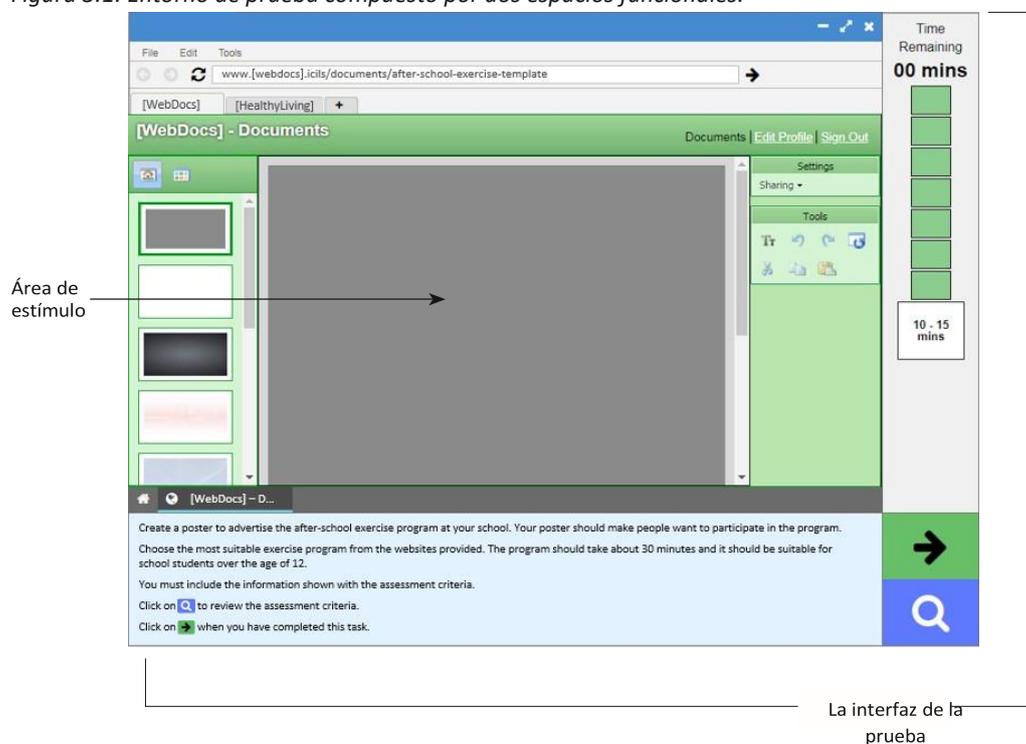
CAPÍTULO 5

Instrumentos ICILS

5.1 Resumen del instrumento de prueba

La prueba ICILS está diseñada para proporcionar a los estudiantes una experiencia auténtica de evaluación en el computador, equilibrada con las restricciones contextuales y funcionales necesarias para garantizar que las pruebas se realicen de manera estandarizada y justa. ICILS utiliza una plataforma de evaluación personalizada que entrega el contenido de la evaluación a los estudiantes fuera de línea (en la mayoría de las escuelas, la evaluación se entrega desde una unidad USB). Con el fin de maximizar la autenticidad de la experiencia de evaluación, el instrumento utiliza aplicaciones especialmente diseñadas que hacen uso de convenciones de interfaz estándar. Los estudiantes completan una variedad de tareas, que incluyen preguntas de respuesta breve y de selección múltiple, tareas basadas en habilidades y tareas de alfabetización y comunicación informacional, utilizando una gama de herramientas de software de productividad (como editores de texto o aplicaciones de presentación) y contenido web. El contenido web se desarrolló para uso exclusivo en ICILS y fue el único contenido web disponible para los estudiantes mientras completaban la prueba. Las aplicaciones están especialmente diseñadas para ser consistentes con las aplicaciones que se puede esperar razonablemente que estén dentro del ámbito de la experiencia típica de los estudiantes en el uso del computador. Los estudiantes deben poder navegar por los mecanismos de la prueba y completar las tareas que se les presentan. Para apoyar ambos propósitos, el entorno de prueba comprende dos espacios funcionales: la interfaz de la prueba y el área de estímulo (Figura 5.1).

Figura 5.1: Entorno de prueba compuesto por dos espacios funcionales.



5.1.1 La interfaz de la prueba

La interfaz de la prueba sirve para varios propósitos. En primer lugar, proporciona a los estudiantes información sobre su progreso a través de la prueba (como la cantidad de tareas completadas y pendientes y el tiempo disponible). El texto para cada tarea se proporciona en la parte inferior de la interfaz. Este texto puede tomar la forma de una pregunta para ser respondida (en cuyo caso el

espacio de respuesta también se incluye en la sección) o una instrucción relacionada con la ejecución de una o más habilidades. La interfaz de la prueba incluye controles de navegación que permiten a los estudiantes moverse entre tareas, y un botón de información que les permite acceder a información general de la toma de la prueba e información específica de tareas, como criterios de calificación o instrucciones detalladas. La interfaz de la prueba también alberga el área de estímulo (ver Figura 5.1). El área de estímulo es un espacio que contiene contenido ya sea no-interactivo, como una imagen de una pantalla de inicio de sesión para un sitio web, o contenido interactivo, como documentos electrónicos o aplicaciones de software en vivo. La interfaz de la prueba y el área de estímulo fueron similares a las utilizadas en ICILS 2013, pero su apariencia se modernizó para ICILS 2018. La posición y la funcionalidad de los elementos en la interfaz de la prueba (como el botón de navegación y el indicador de progreso de la tarea) no se modificaron, pero la apariencia de los elementos se modernizó para ser consistente con las convenciones de diseño de interfaces de 2018.

5.2 El diseño del instrumento de prueba ICILS

El instrumento de prueba ICILS consta de dos tareas que se entregan como módulos de 30 minutos. En total, hay cinco módulos de prueba *CIL* en ICILS 2018. Se desarrollaron y usaron tres módulos en ICILS 2013, que se mantuvieron seguros para permitir el establecimiento de tendencias en los ciclos futuros de ICILS. Se desarrollaron dos nuevos módulos para el instrumento de prueba *CIL* de ICILS 2018. Estos nuevos módulos fueron diseñados para abordar contenidos temáticos contemporáneos y entornos de software. Los datos recopilados de los cinco módulos en ICILS 2018 se utilizan como base para informar los resultados de las pruebas *CIL* de ICILS 2018 en la escala de logros *CIL* de ICILS establecida para ICILS 2013. Todos los estudiantes completan dos de los cinco módulos *CIL* disponibles en una rotación equilibrada. El diseño del módulo rotado permite que el instrumento contenga y, por lo tanto, informe sobre el rendimiento frente a una mayor cantidad de contenido (que abarca la amplitud del marco *CIL* y una serie de dificultades) que cualquier estudiante individual podría completar razonablemente en 60 minutos.

Se desarrollaron dos módulos de prueba de 25 minutos para la prueba PC ICILS 2018. En los países que participan en la opción internacional PC, los estudiantes completan los dos módulos PC (en orden aleatorio) después de completar la prueba internacional *CIL* y el cuestionario ICILS para estudiantes.

5.2.1 Módulos de prueba *CIL*

Un módulo de prueba *CIL* es una secuencia de tareas contextualizadas por un tema del mundo real y conducidas por una narrativa plausible. Cada módulo tiene una serie de cinco a ocho tareas más pequeñas, cada una de las cuales por lo general les toma menos de un minuto a los estudiantes, y cada una de ellas contribuye al desarrollo del conocimiento contextual que sustenta el trabajo en una sola gran tarea. Las tareas grandes suelen tardar entre 15 y 20 minutos en completarse e implican el desarrollo de un producto de información (como una presentación, un póster, un sitio web o una publicación en las redes sociales) que hace uso de la información y los recursos administrados por los estudiantes en las tareas iniciales. Las tareas grandes se especifican para los estudiantes en términos de la herramienta de software y el formato que se utilizarán (y, en consecuencia, el formato del producto), el propósito comunicativo y el público objetivo del producto de información. Los estudiantes también reciben información sobre los criterios que se utilizarán para evaluar cada gran tarea.

Los temas del módulo se seleccionan para ser atractivos y relevantes para los estudiantes, y las tareas se desarrollan con el fin de evitar que el conocimiento de contenido previo relacionado con un tema del módulo beneficie a los subgrupos de estudiantes. Esto se logra de tres formas principales: (1) asegurando que toda la información contextual que los estudiantes necesitan para administrar las tareas se proporciona a los estudiantes dentro de las tareas; (2) al confirmar que cualquier información técnica (como la científica) utilizada en los módulos no es más compleja que el nivel de comprensión que generalmente se espera de los estudiantes en la enseñanza básica / octavo básico; y (3) evitando que los estudiantes regresen a tareas anteriores en un módulo, ya que la información en una tarea posterior podría usarse para responder a una tarea previa (consulte Fraillon 2018 para obtener una explicación detallada de estas características de diseño).

Los temas del módulo *CIL* están todos contextualizados dentro del entorno escolar, pero no necesariamente se relacionan con el trabajo académico escolar convencional. Por ejemplo, mientras que los módulos pueden relacionarse con la comunicación de información sobre un aspecto de la ciencia, los problemas sociales o ambientales, los módulos también pueden relacionarse con la planificación de una excursión de curso o un club de interés en línea con un enfoque comunitario y social en lugar de un enfoque académico.

5.2.2 Módulos de prueba PC

El constructo PC consta de dos líneas: la *conceptualización de problemas* y la *operacionalización de soluciones*. Cada uno de los dos módulos de prueba de PC se enfoca en una de estas líneas. Cada módulo tiene un tema unificador y comprende una secuencia de tareas que se relacionan con el tema, pero, a diferencia de los módulos *CIL*, las tareas dentro de los módulos PC no se relacionan directamente con el desarrollo de una gran tarea. Las tareas en el módulo PC se centran en la conceptualización de problemas relacionados con la planificación de aspectos de un programa para operar un autobús sin conductor. Esto incluye la representación visual de situaciones del mundo real de manera que puedan apoyar el desarrollo de programas computacionales para ejecutar soluciones automatizadas. Ejemplos de estos son diagramas de ruta, diagramas de flujo y árboles de decisión. Otras tareas se relacionan con el uso de simulaciones para recopilar datos y extraer conclusiones sobre situaciones reales que pueden ayudar a planificar el desarrollo de un programa de computador.

En el módulo que se enfoca en soluciones operacionales, los estudiantes trabajan dentro de un entorno de codificación visual simple para crear, probar y depurar código (bloques de código que tienen algunas funciones específicas y configurables) que controlan las acciones de un dron usado en un contexto de cultivo. En este módulo, las tareas son cada vez más difíciles a medida que los estudiantes avanzan a través del módulo. Las dificultades de las tareas se relacionan con la variedad de funciones de código que están disponibles y la complejidad de la secuencia de acciones requerida por el dron para completar la tarea.

5.2.3 Rotación del módulo de prueba

Cada estudiante completa dos de los cinco módulos de prueba *CIL* disponibles. Estos módulos se asignan a los estudiantes en un diseño aleatorio equilibrado. Hay 20 posibles permutaciones de los dos módulos *CIL* seleccionados de entre los cinco módulos disponibles. A cada estudiante se le asigna aleatoriamente una permutación de módulo.

En los países que participan en la opción PC ICILS 2018, los estudiantes completan los dos módulos de prueba PC después de haber completado tanto la prueba *CIL* como el cuestionario para estudiantes. Hay dos permutaciones de los dos módulos PC y cada estudiante tiene asignada aleatoriamente una permutación de módulo.

5.3 Tipos de tareas de evaluación: *CIL*

La evaluación de *CIL* en computador contiene tres tipos de tareas que se integran en un solo entorno de prueba. Esta sección contiene detalles de cada una de estas tareas con un ejemplo ilustrativo⁵. Algunas de las tareas de ejemplo son del módulo ICILS 2013 "Ejercicio después de la escuela", donde la tarea central del estudiante fue diseñar un póster para promover un programa de ejercicio después de la escuela. Otras tareas de ejemplo se toman de un módulo de demostración creado para ilustrar algunos formatos de tareas que, de lo contrario, son solo una parte de los materiales seguros de evaluación de ICILS. Este módulo de demostración se basa en la idea de que los estudiantes trabajen con un grupo de colaboradores para planificar el diseño de una nueva área de jardín en su escuela. En este módulo, los estudiantes tuvieron que preparar una hoja de información que explicaba y generaba apoyo para el diseño de su jardín, con la intención de alentar a sus compañeros a votar por su diseño.

⁵ En el momento de la publicación de este marco, la mayoría de las tareas de prueba de ICILS son seguras. Donde los módulos publicados no incluyen un tipo de tarea en particular, se han creado ejemplos ilustrativos para usar en este marco para representar con precisión los tipos de formatos de tareas y materiales de contenido utilizados en ICILS.

5.3.1 Tipo de tarea 1: tareas de respuesta basadas en información

Las tareas de respuesta basadas en información utilizan una interfaz digital para entregar preguntas de estilo de lápiz y papel en un formato ligeramente más elaborado que los métodos tradicionales basados en papel. El material de estímulo suele ser una representación no interactiva de un problema informático o fuente de información. Los formatos de respuesta para estas tareas pueden ser de opción múltiple, pregunta abierta o arrastrar y soltar que utilizan la tecnología solo para mostrar el material de estímulo y registrar las respuestas de los estudiantes. En estas tareas, el entorno de computador se usa para capturar evidencia del conocimiento y comprensión de *CIL* de los estudiantes independientemente de que los estudiantes utilicen cualquier cosa más allá de las habilidades más básicas requeridas para registrar una respuesta

Como ilustraciones de un formato de tarea de respuesta basada en información, la tarea del ejemplo 1 (Figura 5.2) requiere que los estudiantes examinen cuatro diagramas de estructura organizativa para un sitio web y que seleccionen la estructura que mejor se adapte a un conjunto dado de seis páginas de contenido. Esto se relaciona con el Aspecto 2.2 (información de gestión) del constructo *CIL*. De manera similar, la tarea de ejemplo 2 (Figura 5.3) requiere que los estudiantes examinen un correo electrónico no interactivo (en este caso, un correo electrónico sospechoso de suplantación de identidad) y respondan utilizando texto libre en un cuadro de entrada de texto en la sección inferior de la interfaz de prueba.

Figura 5.2: Ejemplo de tarea 1 (una tarea típica de selección múltiple)

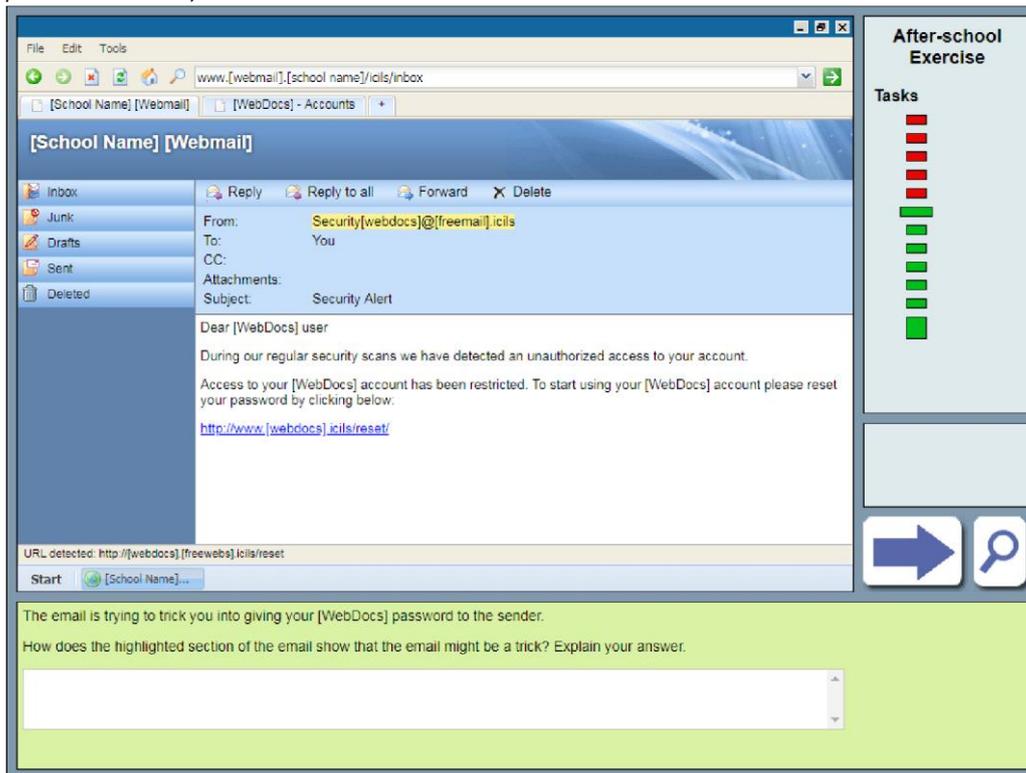
The screenshot shows a digital interface for a task. At the top, there is a browser window with the URL `http://www.[webplanner].icils/template-4`. Below the browser, there is a navigation bar with tabs for 'Template 1', 'Template 2', 'Template 3', and 'Template 4'. The main content area displays a diagram of a website structure. The diagram shows a 'Home' page at the top, which branches into three sub-pages. Each sub-page has a corresponding content box. The content boxes are labeled: 'Large gardens (images)', 'Small gardens (images)', 'Useful links', 'Garden types', 'Contact us', and 'Gardening forums'. To the right of the diagram, there is a sidebar with a vertical stack of colored boxes (green, white, blue) and a '10 - 15 mins' timer. At the bottom, there is a question: 'Click on Templates 1, 2, 3 and 4. Which template is the most suitable one for the Garden information website? (You can drag and drop (move) the page contents onto the template to help you decide.)' with radio button options for Template 1, Template 2, Template 3, and Template 4. A green arrow button and a blue search button are also visible.

El entorno dinámico de computador en la tarea de ejemplo 1 (Figura 5.2) permite a los estudiantes ver cada una de las cuatro estructuras de sitios web a su vez. El estímulo también podría presentarse en una forma estática (es decir, mostrando los cuatro diagramas juntos) en una prueba de lápiz y papel. Las tareas de selección múltiple más simples en ICILS también podrían presentarse en un equivalente en papel.

Sin embargo, debido a que la tarea de ejemplo 1 permite a los estudiantes arrastrar y soltar los contenidos de la página web en cada plantilla de estructura organizativa y, por lo tanto, "probar" las diferentes estructuras de información para apoyar su elección de la mejor estructura; la faceta de

estímulo basada en computadoras de esta tarea se extiende más allá de lo que podría hacerse fácilmente disponible en un formato de lápiz y papel. Luego, la tarea les permite a los estudiantes proporcionar su respuesta a través de un formato de selección múltiple convencional (que se muestra en el área inferior de la interfaz de prueba), con una respuesta correcta que se puede calificar automáticamente. Si bien la funcionalidad de arrastrar y soltar en la tarea de ejemplo 1 sirve como ayuda para determinar la respuesta correcta, en otras tareas ICILS, esta funcionalidad sirve como método para registrar las respuestas de los estudiantes. La evaluación ICILS utiliza el formato de tarea de arrastrar y soltar cada vez que los estudiantes deben clasificar la información en grupos o hacer coincidir objetos o conceptos según sus características.

Figura 5.3: Ejemplo de tarea 2 (tarea de pregunta abierta del ejercicio extracurricular: interfaz de prueba ICILS 2013)



El material de estímulo en la tarea de ejemplo 2 (Figura 5.3) de “Ejercicio después de la escuela” contiene un correo electrónico de suplantación de identidad con algunos metadatos, como la dirección de correo electrónico del remitente y la URL asociada con el enlace del texto delimitador. La tarea se presenta a los estudiantes como un ejemplo de un correo electrónico que intenta engañar al usuario para que haga clic en el enlace. Los estudiantes deben identificar la discrepancia entre el nombre de dominio de marca ficticia "WebDocs" en la URL en la parte inferior del correo electrónico y el nombre de dominio asociado con la dirección de correo electrónico del remitente (correo electrónico gratuito). La tarea de ejemplo 2 se relaciona con el Aspecto 4.2 (usando información de manera responsable y segura) del constructo *CIL*. Las respuestas a esta tarea se registran como texto y son puntuadas por los calificadores de acuerdo con una guía de puntuación predefinida.

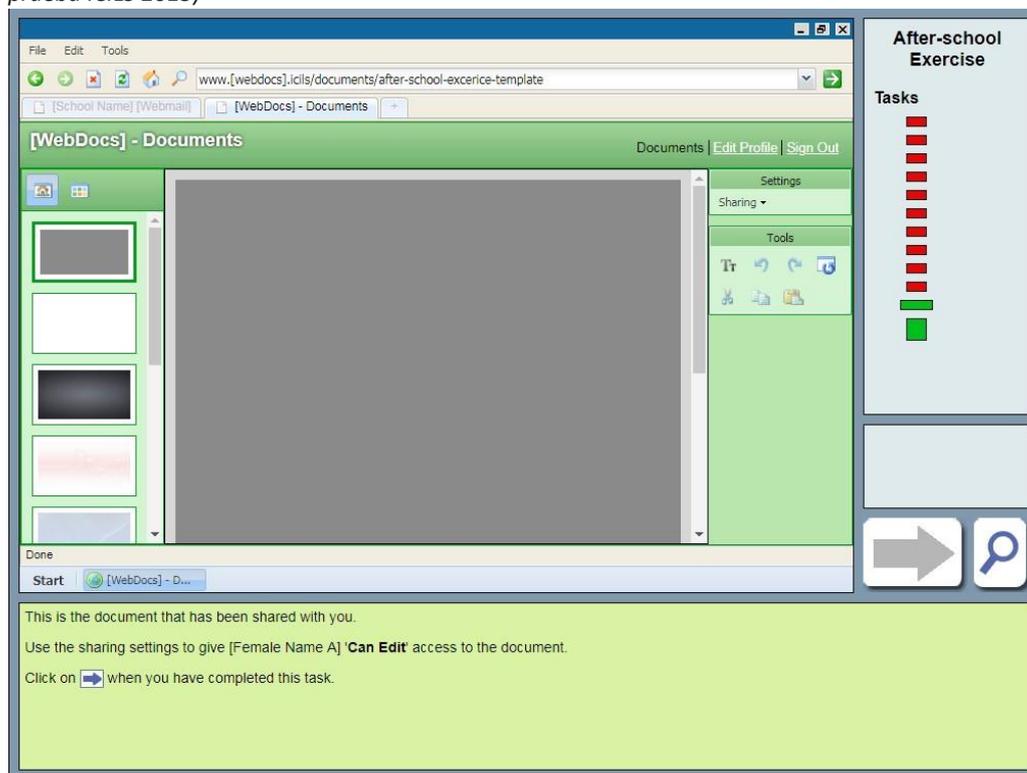
5.3.2 Tipo de tarea 2: tareas de habilidades

Las tareas de habilidades requieren que los estudiantes usen simulaciones interactivas de software genérico o aplicaciones universales para completar una acción. Estas pueden ser tareas de una sola acción (como copiar, pegar o seleccionar una pestaña del navegador) o pueden contener una secuencia de pasos (como "Guardar como" con un nombre de archivo específico, o navegación a través de una estructura de menú). Las tareas están diseñadas para permitir todas las vías "correctas"

posibles para completar una tarea (como el uso de atajos de teclado o elementos de menú) y los datos de respuesta son registrados por el software de prueba. Algunas tareas de habilidades solo requieren que los estudiantes ejecuten determinados comandos de software, mientras que otras requieren que los estudiantes ejecuten comandos junto con algún procesamiento de información. Las tareas de habilidades se califican automáticamente.

La prueba para estudiantes ICILS contiene tareas de habilidades lineales y no lineales. Una tarea de habilidades lineales puede ser tan simple como ejecutar un solo comando (como abrir un archivo desde el escritorio) o puede requerir más un paso para completar la tarea. Todos los métodos para ejecutar un comando (por ejemplo, usando el mouse, los menús desplegables o los atajos de teclado) se encuentran como equivalentes y correctos. Las tareas de habilidades lineales que requieren la ejecución de más de un comando solo se pueden completar correctamente si los comandos se ejecutan en una secuencia prescrita necesaria. Por ejemplo, si se les instruye a los estudiantes que copien y peguen una imagen, primero seleccionamos la imagen y luego ejecutamos los comandos de copiar y pegar en ese orden. Las respuestas se detectan automáticamente y se producen una vez que los participantes han alcanzado un "punto final" para una tarea.

Figura 5.4: Ejemplo de tarea 3 (tarea de habilidades lineales del ejercicio extracurricular: interfaz de prueba ICILS 2013)



La tarea de ejemplo 3 (Figura 5.4) proporciona un ejemplo de una tarea de habilidades lineales que requiere que los estudiantes cambien la configuración de un documento en un espacio de trabajo colaborativo para permitir el acceso de edición a personas específicas. Los estudiantes primero deben hacer clic en el enlace del menú de configuración / compartir y luego ingresar el nombre de usuario especificado en un campo. La tarea de ejemplo 3 se relaciona con el aspecto 1.2 (convenciones de uso de computador) del constructo *CIL*.

Las tareas de habilidades no lineales requieren que los estudiantes ejecuten un comando de software (o alcancen un resultado deseado) ejecutando subcomandos en varias secuencias diferentes. La tarea de ejemplo 4 es una de esas tareas de habilidades no lineales (Figura 5.5). Esta tarea requiere que los estudiantes utilicen las funciones de filtrado de una base de datos basada en la web e

interpreten un texto simple para localizar un objeto (una planta) que coincida con un conjunto dado de características. La tarea es, por lo tanto, un ejemplo de una tarea de habilidades no lineales que requiere habilidades de procesamiento de información y se relaciona con el Aspecto 2.2 (manejo de información) del constructo CIL. La base de datos basada en la web contiene demasiados objetos para que un estudiante pueda buscarlos manualmente con facilidad. Como tal, la calificación automática otorga el más alto nivel de crédito a los estudiantes que hacen uso de las funciones de filtro (en cualquier orden) para apoyar su búsqueda. Los estudiantes que identifican la tarea correcta sin usar los filtros reciben menos crédito.

Figura 5.5: Ejemplo de tarea 4 (tarea de habilidades no lineales)

Fill my garden

Choose your plant
[Annuals](#)
[Bulbs](#)
[Creepers and vines](#)
[Evergreens](#)
[Deciduous](#)
[Fruits](#)
[Herbs](#)
[Ferns](#)
[Grasses](#)
[Indoor plants](#)
[Shrubs and bushes](#)
[Trees](#)
[Vegetables](#)

	Maximum Height	Care	Notes
	Filter	Filter	
Bamboo	12m	Easy	Bamboo is very fast growing. How fast it grows depends on the soil and weather conditions. There are many different types of bamboo and some cannot live in cold conditions.
Beech hedge	N/A (pruning required)	Medium	Beech hedges can grow in many types of soil. They do not grow well in very cold conditions.

Fill my garden

Use the filtering features on the website to find a suitable plant for use in the new garden area at your school. The plant must have the following features:

- It is easy to care for.
- It does not grow higher than 5 metres.
- It grows in all types of soil.

Click on the link to the plant that has all three features.

Example 4

10 - 15 mins

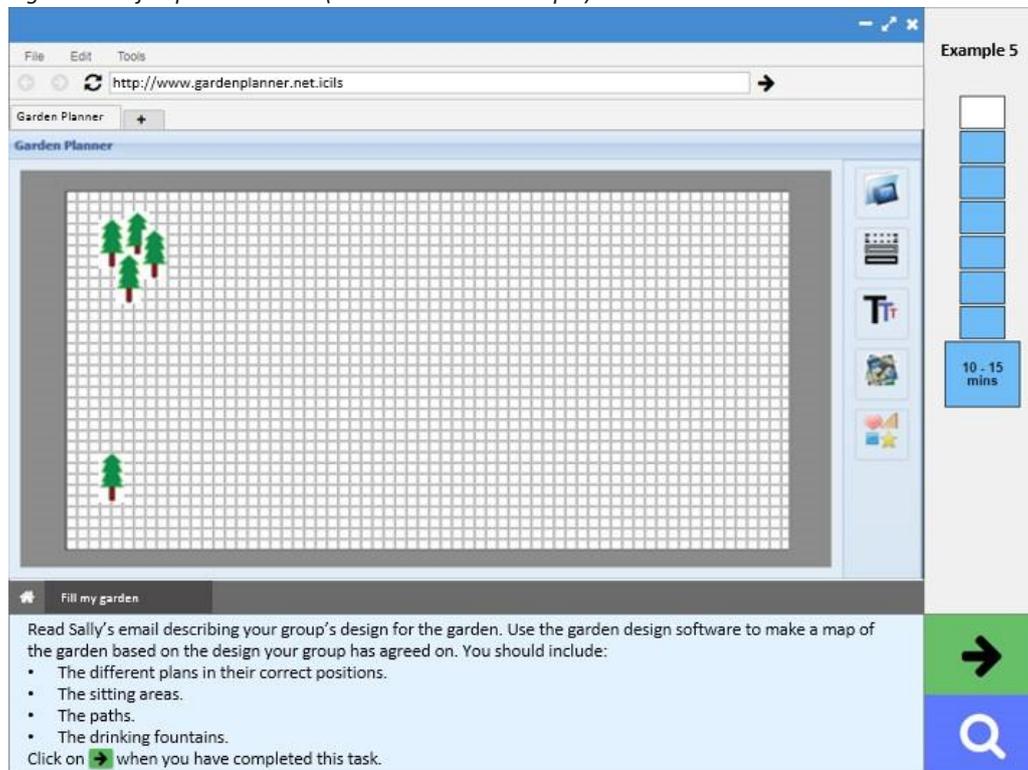
5.3.3 Tipo de tarea 3: tareas de creación

Las tareas de creación requieren que los estudiantes modifiquen y creen productos de información utilizando aplicaciones de auténticos programas de computación. Las aplicaciones, diseñadas específicamente para ICILS, se adhieren a las convenciones de aplicaciones de software, como el uso de iconos estándar o la retroalimentación típica de la interfaz de usuario en respuesta a los comandos dados. Este enfoque puede requerir que los estudiantes utilicen múltiples aplicaciones al mismo tiempo (como aplicaciones de correo electrónico, páginas web, hojas de cálculo y software de procesamiento de textos o multimedia) como suele ser necesario cuando se usa programas de computación para realizar tareas auténticas complejas. El trabajo de cada estudiante se guarda automáticamente como un archivo de productos de información para su posterior evaluación por los calificadores de acuerdo con un conjunto de criterios prescritos.

La tarea de ejemplo 5 (Figura 5.6) ilustra una tarea de creación simple, que requiere que los estudiantes usen una aplicación básica de dibujo de mapas para crear un plan de diseño de jardín que represente el texto que describe el plan. Esto se relaciona con el Aspecto 3.1 (transformar información) del constructo CIL. La tarea es una tarea de creación simple porque les pide a los estudiantes que usen solo las instrucciones y una pieza de software (el software de aplicación) para completar la tarea. También es simple porque hay una gama relativamente estrecha de formas "correctas" en las que el estudiante puede dibujar el diseño del jardín para que coincida con las

especificaciones. La tarea se califica manualmente de acuerdo con la precisión con la que se muestran en el diagrama los diferentes elementos especificados del diseño del jardín.

Figura 5.6: Ejemplo de tarea 5 (tarea de creación simple)

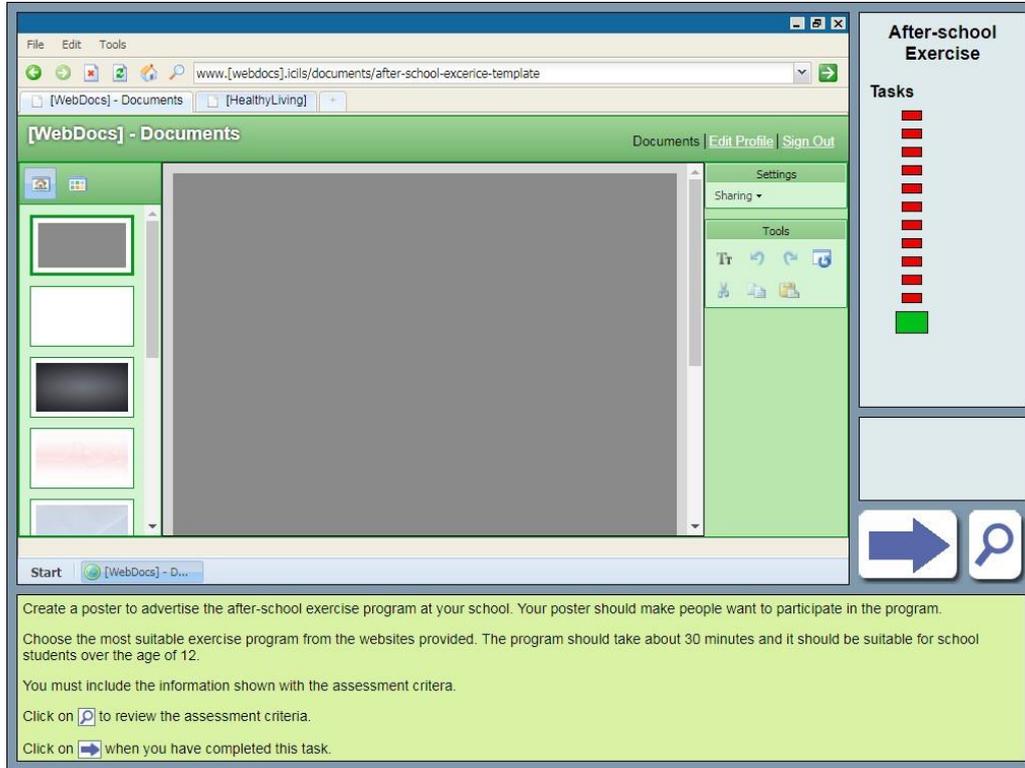


La tarea de ejemplo 6 es una tarea de creación más compleja (Figura 5.7), que requiere que los estudiantes utilicen la información de un sitio web en tres subpáginas para crear un póster que promueva un programa de ejercicios después de clases. Los estudiantes deben usar la información de una variedad de fuentes electrónicas para crear una hoja de información que explique y promueva el diseño de su jardín. El estímulo no es lineal, es totalmente interactivo y se comporta de manera intuitiva. Los estudiantes pueden navegar entre las pestañas del navegador para cambiar entre el sitio web y la aplicación web de diseño de póster. Pueden copiar y pegar texto del sitio web al software de póster e insertar elementos, como imágenes y texto, en el lienzo de la aplicación de diseño de póster. El producto de información final se guarda, se almacena y luego se califica según un conjunto de criterios. Los criterios de calificación se pueden clasificar según el uso de los estudiantes de (1) las funciones del software y (2) la información disponible.

Los criterios relacionados con el uso de funciones de software por parte de los estudiantes pueden incluir su capacidad para usar color, formato de texto y diseño general de la página. Estos criterios suelen tener una jerarquía interna basada en el grado en que las características del software se utilizan para respaldar o incluso mejorar el efecto comunicativo del producto de información. Los criterios relacionados con el uso de la información por parte de los estudiantes también pueden incluir la adaptación de la información por parte de los estudiantes, la relevancia (y precisión) de la información seleccionada y utilizada en el producto de información, y la idoneidad de la información seleccionada para el público objetivo. Tenga en cuenta que el uso de la información solo se evalúa con respecto al uso que los estudiantes hacen de la información que se les proporciona para usar en el módulo. Se otorga el más alto nivel de crédito al trabajo de los estudiantes que demuestra la capacidad de usar las funciones del software para mejorar el efecto comunicativo del producto de información. El nivel más bajo de crédito se otorga a trabajos que no muestran la aplicación de la función de software relevante, o muestran un uso no controlado (como un contraste de color extremadamente pobre o texto superpuesto) que inhibe la comprensión del producto. El rango de

criterios disponibles para evaluar la tarea de ejemplo 6 significa que la tarea individual recopila evidencia del rendimiento de los estudiantes en relación con los aspectos 3.1 (transformación de información) y 3.2 (creación de información) del constructo *CIL*.

Figura 5.7: Ejemplo de tarea 6 (tarea de creación compleja del ejercicio extracurricular: interfaz de prueba ICILS 2013)



5.4 Tipos de tareas de evaluación: PC

Al igual que la prueba *CIL*, la evaluación PC también contiene tareas de respuesta basadas en información y tareas de habilidades no lineales (como se describe en la sección 5.3). Sin embargo, además de estos, el instrumento de evaluación de PC incluye tipos de tareas que son exclusivos de la evaluación de PC. Creamos ejemplos ilustrativos de estas tareas específicamente para su inclusión en este marco⁶. Estos ejemplos son similares a las tareas desarrolladas para su uso en cada uno de los dos módulos de prueba de PC.

5.4.1 Tipo de tarea 4: Tareas de transferencia de sistemas no lineales

Las tareas de transferencia de sistemas no lineales requieren que los estudiantes interpreten, transfieran y adapten información algorítmica para que los resultados de la aplicación de instrucciones algorítmicas se puedan mostrar visualmente. La tarea del ejemplo 7 (Figura 5.8) requiere que los estudiantes sigan los pasos de un algoritmo simple (panel izquierdo) y que transfieran y adapten los pasos del algoritmo a una visualización de su aplicación (panel derecho). Al completar con éxito este proceso, los estudiantes demuestran tanto la comprensión del sistema visual (incluida la retroalimentación visual) como los pasos del algoritmo. Esta tarea se relaciona con el aspecto 1.3 (recopilación y representación de datos relevantes) del constructo PC. Estos tipos de tareas no son lineales porque el estudiante puede seleccionar cualquier nódulo conectado por la línea gris en el panel derecho en cualquier orden, independientemente de lo que se describe en el panel izquierdo

⁶ En el momento de la publicación de este marco, todos los elementos de ICILS 2018 PC están protegidos. Se han creado ejemplos ilustrativos para su uso en este marco para representar con precisión los tipos de formatos de tareas y materiales de contenido utilizados en los módulos de pensamiento computacional de ICILS.

Figura 5.8: Ejemplo de tarea 7 (tarea de transferencia de sistemas no lineales)

Guidance Instructions	Route Display	Example 7
<ol style="list-style-type: none"> 1. Turn to West 2. Move one 3. Turn to South 4. Move two 5. Turn to East 6. Move two 7. Turn North 8. Move four 		<p>Example 7</p>
<p>The bus route begins at Adams St..</p> <p>The route display shows the results of the first two guidance instructions.</p> <p>Click on the street names in the route display to show the results of guidance instructions 3 to 8.</p> <p>Click on when you are ready to continue.</p>		

El estudiante no recibe comentarios sobre la corrección de su respuesta, pero recibe comentarios de que su elección fue registrada. Cuando se realiza la selección del nódulo, el color del nódulo cambia de azul a rojo, y la línea entre los nódulos cambia de gris a rojo con una flecha que indica la dirección del movimiento entre los nódulos. Estos tipos de tareas son tareas de transferencia de sistemas porque requieren que el estudiante decodifique la información presentada en un sistema, deconstruya las reglas de un segundo sistema y adapte la información para transferirla entre los dos sistemas.

5.4.2 Tipo de tarea 5: Tareas de simulación.

Las tareas de simulación requieren que los estudiantes establezcan parámetros, ejecuten una simulación para recopilar datos e interpreten los datos para responder una pregunta de investigación. La tarea de ejemplo 8 (Figura 5.9) requiere que los estudiantes configuren la herramienta de simulación y ejecuten simulaciones para identificar la trayectoria de vuelo óptima de un dron sobre un conjunto de calabazas.

El árbol de decisión (ver el panel izquierdo de la Figura 5.9) se usa para configurar la trayectoria de vuelo del dron y la posición inicial del dron también está configurada por el estudiante. El estudiante puede entonces variar la configuración y ejecutar la simulación para identificar los parámetros óptimos para el propósito especificado. Las tareas de simulación, como la tarea de ejemplo 8, se relacionan por lo general con el aspecto 1.3 (recopilación y representación de datos relevantes) del constructo PC.

5.4.3 Tipo de tarea 6: tareas de codificación visual

La prueba ICILS 2018 PC incluía un conjunto de tareas que utilizaban un entorno de codificación visual. La interfaz y las tareas son seguras y no se pueden mostrar ejemplos de la interfaz ni las tareas sin comprometer la seguridad de la prueba. En consecuencia, en esta sección, proporcionamos solo una descripción de las propiedades de la interfaz de la tarea de codificación visual y los tipos de tareas de codificación visual que los estudiantes pueden completar en la prueba PC de ICILS

Figura 5.9: Ejemplo de tarea 8 (tarea de simulación)

Entorno de prueba de codificación visual

El entorno de prueba de codificación visual utiliza la interfaz de prueba ICILS. Sin embargo, en el módulo de prueba de codificación visual ICILS 2018, a los estudiantes se les permitió regresar a las tareas anteriores dentro del módulo. Esta decisión se tomó porque, a diferencia de otros módulos de prueba ICILS, las tareas de codificación visual no seguían una secuencia en la que la información proporcionada en tareas posteriores podría revelar la respuesta a tareas anteriores. En consecuencia, la interfaz de la prueba de codificación visual incluía la facilidad para que los estudiantes "marcaran" las tareas a las que podrían desear regresar, y una función de navegación que les permitía navegar libremente entre las tareas que ya habían visto.

El objetivo general del entorno de codificación visual era que los estudiantes completaran las tareas de codificación relacionadas con la función de un drone utilizado en la agricultura. El entorno de prueba de codificación visual incluyó los siguientes elementos clave:

- Un espacio de trabajo en el que los bloques de código se pueden colocar, ordenar y reordenar, y eliminar del espacio de trabajo.
- Un espacio que contiene los bloques de código que podrían seleccionarse y usarse en el espacio de trabajo. Estos incluyen bloques de código que controlan el movimiento del drone, algunos comandos configurables simples para que el drone se ejecute, bucles simples y sentencias condicionales.
- La facilidad para que los estudiantes ejecuten el código en cualquier momento y para ver el comportamiento consecuente del drone mientras se ejecutaba el código.
- La posibilidad de restablecer el código en el espacio de trabajo (al estado predeterminado de cada tarea) y restablecer la posición inicial del drone antes de ejecutar el código.

Tareas de construcción de algoritmos

Las tareas de construcción de algoritmos requieren que los estudiantes desarrollen su propia solución a un problema agregando iterativamente bloques de código al espacio de trabajo y ejecutando el algoritmo para ver los resultados. Estas tareas generalmente permiten una variedad de soluciones con diferente complejidad (variedad de bloques de código) y profundidad (la cantidad de niveles en que se ejecutan los códigos anidados). Las respuestas de los estudiantes se califican con respecto a la precisión con la que el código logra el objetivo especificado, así como la eficiencia del código, teniendo en cuenta la cantidad de bloques de código utilizados y el uso de bucle y la lógica condicional del algoritmo. Estas tareas se relacionan con el aspecto 2.2 (desarrollo de algoritmos, programas e interfaces) del marco ICILS PC.

Tareas de depuración de algoritmos

Las tareas de depuración de algoritmos requieren que los estudiantes modifiquen un algoritmo existente (configuración de bloques de código en el espacio de trabajo) para resolver el problema presentado en las instrucciones de la tarea. En estas tareas, a los estudiantes se les presenta un conjunto de bloques de código existentes en el espacio de trabajo, una descripción del resultado previsto de la ejecución del código y una indicación de que el código no funciona y debe corregirse. Los estudiantes pueden modificar libremente el código y también restablecer los bloques de código en el área de trabajo al estado predeterminado de la tarea (es decir, volver a mostrar el código incorrecto original que requiere depuración). Se evalúa a los estudiantes en qué medida su solución específica coincide con la solución ideal, incluida la precisión con la que el código cumple con el objetivo especificado. Estas tareas se relacionan con el aspecto 2.1 (planificación y evaluación de soluciones) del marco PC ICILS.

5.5 Aplicación de elementos de prueba a los marcos CIL y PC

Los elementos de prueba que comprenden los módulos de evaluación se basan en las líneas y aspectos constitutivos del marco de evaluación (ver sección 2.5). Los marcos CIL y PC son fundamentales para el proceso de desarrollo del instrumento porque proporcionan una base teórica para la evaluación y una forma de describir su contenido. Los elementos de la prueba CIL se aplicaron a las líneas de evaluación y las líneas constituyentes en el marco de CIL (Tabla 5.1) y los elementos de la prueba PC se aplicaron a aspectos y niveles en la prueba PC (Tabla 5.2).

En la prueba de CIL, más ítems y puntos de calificación por artículo se relacionan con la Línea 2 y la Línea 3 que con las otras líneas del constructo CIL (consulte la Tabla 5.1). La razón principal de esto es que las tareas grandes al final de cada módulo se centran en la creación de un producto de información por parte de los estudiantes y, por lo tanto, requieren que cada una de estas tareas se evalúe a través de múltiples criterios con múltiples categorías de puntaje. La evaluación de las tareas grandes se centra en los Aspectos 3.1 y 3.2, y en conjunto contribuyen con el mayor número de puntos de calificación asociados en los módulos de prueba. El diseño de prueba de ICILS no se planificó para evaluar proporciones iguales de todos los aspectos del constructo de CIL, sino para asegurar una cobertura de todos los aspectos como parte de un conjunto auténtico de actividades de evaluación en contexto. El saldo de elementos y los puntos de calificación relacionados con los diferentes aspectos del constructo CIL reflejan el equilibrio de tiempo que se espera que los estudiantes pasen completando las diferentes tareas.

Si bien hay una cantidad similar de elementos que evalúan cada una de las dos líneas de PC, la cantidad de puntos de calificación disponibles para la línea 2 (soluciones operacionales) es aproximadamente el doble que para la línea 1 (consulte la Tabla 5.2). La evaluación de la calidad de las soluciones operacionalizadas de los estudiantes (generalmente, sus soluciones de codificación visual para problemas específicos) se evalúa con múltiples criterios. El diseño de prueba de ICILS no se planificó para evaluar proporciones iguales de todos los aspectos del constructo de PC, sino para asegurar una cobertura de todos los aspectos como parte de un conjunto auténtico de actividades de evaluación en contexto.

Tabla 5.1: Aplicación de los elementos de prueba CIL al marco CIL

CIL línea/aspecto	Total (Ítems)	Total máximo (puntaje)*
Línea 1: Entender el uso del computador		
Aspecto 1.1: Fundamentos del uso del computador	2	2
Aspecto 1.2: Convenciones de uso del computador	12	14
Total (línea 1)	14	16
Línea 2: Recolectar información		
Aspecto 2.1: Acceso y evaluación de la información.	16	24
Aspecto 2.2: Gestión de la información	9	12
Total (línea 2)	25	36
Línea 3: Producir información		
Aspecto 3.1: Transformar información	16	22
Aspecto 3.2: Crear información	21	24
Total (línea 3)	37	46
Línea 4: Comunicación digital		
Aspecto 4.1: Compartir información	9	9
Aspecto 4.2: Usar la información de manera responsable y segura.	7	9
Total (línea 4)	16	18

Notas: * Este es un número máximo estimado de puntos en el momento de la planificación. El número exacto de puntos de calificación se confirmará como parte del análisis de los datos CIL de ICILS 2018.

Tabla 5.2: Aplicación de los ítems de prueba de PC al marco de PC

PC línea/aspecto	Total (Ítems)	Total máximo (puntaje)*
Línea 1: Problemas de conceptualización		
Aspecto 1.1: Conocer y comprender los sistemas digitales	3	7
Aspecto 1.2: Formular y analizar problemas	2	4
Aspecto 1.3: Recopilación y representación de datos relevantes	3	5
Total (línea 1)	8	16
Línea 2: Soluciones operacionalizadas		
Aspecto 2.1: Planificación y evaluación de soluciones	7	21
Aspecto 2.2: Desarrollar algoritmos, programas e interfaces.	5	13
Total (línea 2)	12	34

Notas: * Este es un número máximo estimado de puntos en el momento de la planificación. El número exacto de puntos de calificación se confirmará como parte del análisis de los datos de ICILS 2018 PC.

5.6 El cuestionario de estudiantes ICILS y los instrumentos de contexto.

5.6.1 Cuestionario del estudiante

El cuestionario para estudiantes se basa en la revisión de investigaciones anteriores que se analizaron como parte del marco contextual (consulte el Capítulo 4), y se diseñó principalmente para recopilar datos que abordan las Preguntas de investigación 3 y 4 para CIL y PC:

PI 3 *¿Cómo se relacionan los niveles de acceso, familiaridad con y autodeclaración de los estudiantes en el uso de los computadores con el CIL y PC de los estudiantes?*

PI 4 *¿Qué aspectos de los antecedentes personales y sociales de los estudiantes (como el género y los antecedentes socioeconómicos) están relacionados con el CIL y el PC de los estudiantes?*

Los datos recopilados del cuestionario del estudiante se utilizan para dos propósitos. En primer lugar, estos datos se utilizan en los análisis que examinan las relaciones entre los factores a nivel de los estudiantes y el CIL y PC medidos. En segundo lugar, estos datos se utilizan para proporcionar información descriptiva sobre los patrones de acceso y uso de los computadores entre y dentro de los países.

El cuestionario para los estudiantes está diseñado para proporcionar los siguientes índices con respecto a los antecedentes del estudiante y del hogar:

- Edad de los estudiantes (en años).
- Género de los estudiantes.
- Se espera que los estudiantes tengan el nivel más alto de calificaciones educativas.
- Antecedentes de inmigración de los estudiantes.
- Idioma utilizado en el hogar de los estudiantes (idioma del examen u otros).
- El mayor cargo laboral de los padres de los estudiantes.
- El nivel más alto de educación de los padres de los estudiantes.
- Informes de los estudiantes sobre la alfabetización en el hogar (número de libros en el hogar).
- Informes de los estudiantes sobre recursos TIC en el hogar.
- Experiencia de los estudiantes con las TIC.

El cuestionario de los estudiantes contiene preguntas para generar datos que reflejan los siguientes aspectos del uso de las TIC y las actitudes relacionadas con las TIC:

- Experiencia de los estudiantes en el uso de las TIC (frecuencia).
- Uso de aplicaciones TIC por parte de los estudiantes (frecuencia).
- Uso de las TIC por parte de los estudiantes para la comunicación social (frecuencia).
- Uso de las TIC por parte de los estudiantes para intercambiar información (frecuencia).
- Uso de las TIC por parte de los estudiantes para acceder a contenido en línea (frecuencia).
- Uso de las TIC por parte de los estudiantes con fines recreativos (frecuencia).
- Uso de las TIC por parte de los estudiantes para fines relacionados con la escuela (frecuencia).
- Uso de las TIC por parte de los estudiantes en las clases de asignaturas escolares (frecuencia).
- Uso de herramientas TIC por parte de los estudiantes en clases (frecuencia).
- Informes de los estudiantes sobre el aprendizaje de tareas de TIC en la escuela.
- Autoeficacia de los estudiantes en las TIC.
- Informes de los estudiantes sobre aprender a usar de manera responsable las TIC en la escuela.
- Las percepciones de los estudiantes sobre el impacto de las TIC en la sociedad.
- Expectativas de los estudiantes sobre el uso futuro de las TIC para el trabajo y el estudio.
- Los estudiantes informan sobre el alcance del aprendizaje sobre los enfoques del pensamiento computacional en la escuela.

5.6.2 Cuestionario del docente

El cuestionario para docentes se ocupa en gran medida de la información sobre las percepciones de los docentes sobre las TIC en las escuelas y su uso en las actividades educativas en su enseñanza. Junto con los cuestionarios completados por el director de la escuela y el coordinador de TIC, el cuestionario para docentes se basa en el marco contextual (Capítulo 4) y está diseñado para recopilar datos que abordan la Pregunta de investigación 2 para CIL y PC:

PI2 *¿Qué aspectos de las escuelas y de los países están relacionados con el CIL y PC de los estudiantes?*

El supuesto es que la medida en que las TIC se utilizan en las escuelas y las formas en que las TIC se utilizan en las escuelas para enseñar a leer la información, tendrá un impacto en el desarrollo de CIL y PC de los estudiantes. La información del cuestionario para docentes también se utilizará para describir el uso de las TIC en la pedagogía entre los países y las principales áreas de enseñanza.

No será posible vincular la información basada en el docente a estudiantes individuales. Más bien, esa información se puede utilizar para generar indicadores a nivel escolar para posibles análisis de regresión de dos niveles junto con datos basados en estudiantes.

La población para la encuesta de docentes ICILS se define como todos los docentes que imparten asignaturas escolares regulares a los estudiantes en el año escolar objetivo (generalmente en 8° básico) en cada escuela muestreada. Quince docentes son seleccionados al azar entre todos los que enseñan en el año escolar objetivo en cada escuela de la muestra para completar la encuesta de docentes. Este tamaño de grupo es requerido para producir:

- Estimaciones a nivel escolar con suficiente precisión para ser utilizadas en análisis que examinan las asociaciones con los resultados de los estudiantes.
- Estimaciones de población con precisión similares a las generadas a partir de datos de estudiantes.

El cuestionario para docentes consta de preguntas sobre los antecedentes de los docentes, su familiaridad con las TIC, su uso de las TIC en la enseñanza de una clase de referencia, sus percepciones de las TIC en la escuela y su capacitación para utilizar las TIC en la enseñanza.

El cuestionario para docentes está diseñado para generar datos que reflejen los siguientes aspectos de las percepciones de los docentes con respecto a las TIC y su uso en la educación:

- Autoeficacia CL del docente.
- Uso de herramientas TIC por parte de los docentes en clases.
- El docente informa sobre la participación de los estudiantes en actividades de aprendizaje con las TIC.
- Informes docentes sobre el uso de las TIC en las prácticas de enseñanza y aprendizaje.
- Las percepciones de los docentes sobre el énfasis en el desarrollo de habilidades de TIC en clases.
- Opiniones positivas de los docentes sobre el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje.
- Opiniones negativas de los docentes sobre el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje.
- Las percepciones de los docentes sobre la suficiencia de los recursos en su escuela.
- Participación de los docentes en el desarrollo profesional de las TIC.
- Percepciones de los docentes sobre la colaboración para el uso de las TIC.
- El énfasis de los docentes en los enfoques de enseñanza para el pensamiento computacional en clases.

5.6.3 Cuestionarios del establecimiento

Hay dos cuestionarios escolares complementarios: un cuestionario para el director de la escuela y un cuestionario para el coordinador de TIC. El cuestionario del director de la escuela se centra en las características de la escuela y en las políticas, procedimientos y prioridades generales para las TIC en la escuela. El cuestionario del coordinador se centra en los recursos de TIC en la escuela y las políticas y prácticas que hacen uso de esos recursos para apoyar el aprendizaje. Si bien estos dos cuestionarios deberían ser completados idealmente por personas diferentes, ICILS 2018 contempla la posibilidad de que ambos puedan ser completados por la misma persona en el caso de una escuela pequeña donde no se identifica un coordinador de TIC.

Cuestionario del director de la escuela

El cuestionario del director de la escuela está diseñado principalmente para recopilar datos que abordan la pregunta de investigación 2 para *CIL* y el *PC*:

P2 ¿Qué aspectos de las escuelas y de los países están relacionados con los CIL y el PC de los estudiantes?

El supuesto que subyace a la pregunta de investigación 2 es que la medida y la manera en que se utilizan las TIC en las escuelas, influye en el desarrollo de *CIL* y el *PC* de los estudiantes. El marco ICILS asume que el director de la escuela puede proporcionar perspectivas importantes sobre las prácticas y políticas escolares con respecto al uso pedagógico de las TIC.

El cuestionario principal también recopila datos que proporcionarán un contexto adicional sobre la variación en el uso de las TIC en la pedagogía en todos los sistemas educativos.

El cuestionario principal de ICILS cubre las siguientes áreas: características del director (incluido el uso de las TIC), características de la escuela (número de estudiantes, rango de calificaciones impartidas, características de la ubicación de la escuela, proporción de estudiantes mujeres y hombres), gestión de las TIC en la escuela, estímulo para usar las TIC en la enseñanza y el aprendizaje, orientaciones pedagógicas de las escuelas y provisión para el desarrollo profesional en el uso de las TIC.

El cuestionario principal incluye preguntas diseñadas para recopilar datos sobre los siguientes aspectos contextuales a nivel escolar:

- Uso de computadores por parte de los directores de las escuelas para propósitos relacionados con la escuela (frecuencia).
- Tamaño de la escuela (matriculación de estudiantes).
- Proporción estudiante-profesor.
- Estructura y gestión escolar.
- Antecedentes económicos de los estudiantes.
- Las percepciones de los directores de escuela sobre la importancia del uso de las TIC en la escuela.
- El director de la escuela informa sobre sus expectativas sobre las habilidades de los docentes en TIC.
- Informes del director de la escuela sobre políticas y procedimientos de TIC.
- El director de la escuela informa sobre el desarrollo profesional de los docentes para el uso de las TIC.
- El director de la escuela informa sobre las prioridades escolares para el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje.

Cuestionario de coordinador de TIC

El cuestionario del coordinador de TIC se diseñará principalmente para recopilar datos que aborden la pregunta de investigación 2 para *CIL* y *PC*:

P2 ¿Qué aspectos de las escuelas y de los países están relacionados con los CIL y el PC de los estudiantes?

El supuesto que subyace a la pregunta de investigación 2 es que la medida y la manera en que se utilizan las TIC en las escuelas, influye en el desarrollo de *CIL* y *PC* de los estudiantes. El marco ICILS asume que el coordinador de TIC puede proporcionar perspectivas importantes sobre las prácticas y políticas escolares con respecto al uso pedagógico de las TIC. El cuestionario del coordinador de TIC también recopilará datos que proporcionarán un contexto adicional sobre la variación en el uso de las TIC en la pedagogía en todos los sistemas educativos.

El cuestionario del coordinador de TIC recopila los datos sobre recursos de TIC (número de computadores de diferentes tipos, disponibilidad de computadores para uso de los estudiantes, disponibilidad de otros dispositivos TIC, disponibilidad de recursos de aprendizaje digital, redes y conectividad a Internet), uso de las TIC en la escuela (provisión para enseñanza especializada de TIC, énfasis en áreas curriculares, sistemas de gestión de aprendizaje, administración escolar), asistencia técnica de TIC (prestación de mantenimiento, asistencia para la gestión de recursos) y prestación para el desarrollo profesional de las TIC en la escuela.

El cuestionario del coordinador de TIC incluye preguntas diseñadas para generar datos que reflejan los siguientes aspectos relacionados con las TIC:

- Experiencia en la escuela con el uso de las TIC.
- Políticas escolares hacia el uso de las TIC en la escuela.
- La relación computador-alumno en la escuela.
- La calidad de los recursos TIC en la escuela.
- Percepción de los obstáculos del uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje en la escuela.
- Percepciones del énfasis de la escuela en las actividades de enseñanza para desarrollar las habilidades de PC de los estudiantes.

5.6.4 Encuesta de contextos nacionales

La encuesta de contextos nacionales está destinada a recopilar datos que aborden principalmente la Pregunta de investigación 2 para CIL y PC:

PI2 *¿Qué aspectos de las escuelas y los países están relacionados con el CIL y PC de los estudiantes?*

El supuesto que subyace a la Pregunta de investigación 2 es que las oportunidades para usar las TIC tienen un impacto en las oportunidades para aprender sobre CIL y PC y, por lo tanto, en el desarrollo de los resultados de los estudiantes en estos dominios.

Los datos de la encuesta de contextos nacionales se utilizarán para comparar los perfiles de la educación CIL y PC en los sistemas educativos participantes. Además, los datos proporcionarán información sobre los factores contextuales relacionados con la estructura del sistema educativo y otros aspectos de la política educativa para el análisis de las diferencias en los enfoques del aprendizaje relacionado con las TIC en todos los sistemas educativos. Los datos del cuestionario de contextos nacionales se utilizarán para dos propósitos generales:

- Proporcionar descripciones sistemáticas de políticas y prácticas en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación escolar en los países participantes de ICILS.
- Proporcionar datos sistemáticos que puedan utilizarse como base para interpretar las diferencias entre los sistemas educativos en los resultados de aprendizaje en relación con las TIC, así como los patrones de relaciones entre los factores ligados a los resultados de aprendizaje relacionados con las TIC.

Referencias

- ACARA. (2012). *Programa Nacional de Evaluación - Alfabetización TIC de los años 6 y 10 informe 2011*. Sydney, Australia: Currículo australiano, evaluación y presentación de informes.
- ACARA. (2015). *Programa de evaluación nacional - Alfabetización TIC de los años 6 y 10 informe 2014*. Sydney, Australia: Australian Curriculum and Reporting Authority (ACARA). Extraído desde: http://www.nap.edu.au/_resources/D15_8761__NAP-ICT_2014_Public_Report_Final.pdf.
- Aesaert, K., van Braak, J., van Nijlen, D., & Vanderlinde, R. (2015). Primary school pupils ICT competences: Extensive model and scale development. *Computers & Education, 81*, 326–344. Extraído desde <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.021>.
- Aesaert, K., van Nijlen, D., Vanderlinde, R., & van Braak, J. (2014). Direct measures of digital information processing and communication skills in primary education: Using item response theory for the development and validation of an ICT competence scale. *Computers & Education, 76*, 168– 181: Extraído desde <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.03.013>.
- Agencia Nacional de Educación de Finlandia. (2016). *Nuevo currículo básico nacional para la educación básica*. Helsinki, Finlandia: Autor.
- Aho, A. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal, 55*(7), 832–835.
- Ainley, J., Enger, L., & Searle, D. (2009). Students in a digital age: Implications for teaching and learning. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pág. 63–80). Heidelberg, Alemania: Springer.
- Anderson, R., & Ainley, J. (2010). Technology and learning: Access in schools around the world. In B. McGaw, E. Baker, & P. Peterson (Eds.), *International encyclopedia of education* (3rd ed., pág. 21–33). Amsterdam, Países Bajos: Elsevier.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences, *Robotics and Autonomous Systems, 75*, 661–670.
- Audunson, R., & Nordlie, R. (2003). Information literacy: The case or non-case of Norway? *Library Review, 52*(7), 319–325.
- Bakia, M., Murphy, R., Anderson, K., & Trinidad, G. E. (2011). *International experiences with technology in education: Final report*. Washington, DC: Departamento de Educación de los Estados Unidos.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist, 28*(2), 117–148.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning and Leading with Technology, 38*(6), 20–23.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads, 2*, 48e54. Extraído desde <https://dx.doi.org/10.1145/1929887.1929905>.
- Bawden, D. (2001). Information and digital literacies: A review of concepts. *Journal of Documentation, 57*(2), 218–259.
- Berland, M., & Wilensky, M. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology, 24*, 628–647.
- Bienkowski, M., Rutstein, D., & Snow, E. (2015a). *Computer science concepts in the next generation science standards*. Documento presentado en la reunión anual de 2015 de la American Educational Research Association (AERA), Chicago, IL. Extraído desde <https://www.aera.net/Publications/Online-PaperRepository/AERA-Online-Paper-Repository>.
- Bienkowski, M., Snow, E., Rutstein, D. W., & Grover, S. (2015b). *Assessment design patterns for computational thinking practices in secondary computer science: A first look* (SRI technical report). Menlo Park, CA: SRI International. Extraído desde <http://pact.sri.com/resources.html>.
- Binkley, M., Erstad, E., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining 21st century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills*

- (pág. 17–66), Dordrecht, Países Bajos: Springer. 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 577–588. Extraído desde <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education. Implications for policy and practice*. Informe conjunto del centro de investigación EUR 28295 EN. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Extraído desde <https://doi.org/10.2791/792158>.
- Boekhorst, A. K. (2003). Becoming information literate in the Netherlands. *Library Review*, 52(7), 298–309.
- Bower, M., Wood, L., Lai, J. W. M., Howe, C., & Lister, R. (2017). Improving the computational thinking pedagogical capabilities of school teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 53–72. Extraído desde <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2017v42n3.4>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2013). Imagining, creating, playing, sharing, reflecting: How online community supports young people as designers of interactive media. In C. Moza & N. Lavigne (Eds.), *Emerging technologies for the classroom: A learning sciences perspective* (pág. 253–268). Nueva York, Nueva York: Springer. Extraído desde <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4696-5>.
- Bundsgaard, J., & Gerick, J. (2017). Patterns of students' computer use and relations to their computer and information literacy: Results of a latent class analysis and implications for teaching and learning. *Large-scale Assessments in Education*, 5(17), 1–15. Retrieved from <https://largescaleassessmentsineducation.springeropen.com/articles/10.1186/s40536-017-0052-8>.
- Burbules, N. (2007). E-lessons learned. *National Society for the Study of Education 2007 Yearbook*, 106(2), 207–216.
- Caeli, E. N., & Bundsgaard, J. (2019). Datalogisk tænkning og teknologiforståelse i folkeskolen turretur. Manuscrito presentado para su publicación.
- Carretero, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Informe conjunto del centro de investigación EUR 28558 EN. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Extraído desde <https://doi.org/10.2760/38842>.
- Caspersen, J., & Raaen, F. D. (2014). Novice teachers and how they cope. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 20, 189–211.
- Catts, R., & Lau, J. (2008). Towards information literacy indicators. París, Francia: UNESCO.
- Centro de Investigación Pew. (2015). *Internet seen as positive influence on education but negative influence on morality in emerging and developing nations*. Washington, DC: Pew Research Center. Extraído desde <http://assets.pewresearch.org/wp-content/uploads/sites/2/2015/03/Pew-Research-CenterTechnology-Report-FINAL-March-19-20151.pdf>.
- Chalkiadaki, A. (2018). A systematic literature review of 21st century skills and competencies in primary education. *International Journal of Instruction*, 11(3), 1-16.
- Charalambos, V., & Glass, G. (2007). Teacher professional development and ICT: Strategies and models. *National Society for the Study of Education 2007 Yearbook*, 106(2), 87–102.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109, 162–175. Extraído desde: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.001>.
- Christ, W. G., & Potter, W. J. (1998). Media literacy: Symposium. *Journal of Communication*, 48(1), 5–15.
- Church, A. (1999). The human–computer interface and information literacy: Some basics and beyond. *Information Technology and Libraries*, 18(1), 3–21.
- Claro, M., Preiss, D., San Martín, E., Jara, J., Hinostroza, E., Valenzuela, S., Cortes, F., & Nussbaum, M. (2012). Evaluación de las habilidades digitales del siglo XXI en Chile: diseño de prueba y resultados de estudiantes de secundaria. *Computadores y Educación*, 59, 1042–1053. Extraído desde <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.004>.
- Comisión Europea (2013). *Survey of schools: ICT in education. Benchmarking access, use and attitudes to technology in Europe's schools* (final report). Bruselas, Bélgica: Autor. Extraído desde <https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/KK-31-13-401-EN-N.pdf>.

- Council on Education, Employment, Training and Youth Affairs. Carlton South, VIC, Australia: Curriculum Corporation. Extraído desde http://www.nap.edu.au/verve/_resources/2005_ICTL_Public_Report_file_main.pdf.
- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: Computers in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Dede, C. (2007). Reinventing the role of information and communications technologies in education. *National Society for the Study of Education 2007 Yearbook*, 106(2), 11–38.
- Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33–39. Extraído desde <https://cacm.acm.org/magazines/2017/6/217742-remainingtrouble-spots-with-computational-thinking/abstract>.
- Departamento de Educación de los Estados Unidos, Centro Nacional de Estadísticas de Educación. (2016). *The Nation's Report Card: 2014 Technology & Engineering Literacy (TEL) Report Card at Grade 8, NCES2016119*. Washington, DC: Departamento de Educación de los Estados Unidos, Oficina de Tecnología Educativa. Extraído desde https://www.nationsreportcard.gov/tel_2014/.
- Departamento de Educación de los Estados Unidos, Oficina de Tecnología Educativa (2017). *Reimagining the role of technology in education: 2017 National Education Technology Plan update*. Washington, DC: Departamento de Educación de los Estados Unidos, Oficina de Tecnología Educativa. Extraído desde <https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf>.
- Digital Technologies Hub. (2018). *Computational thinking*. Melbourne, Australia: Digital Technologies Hub, Education Services Australia Ltd. Retrieved from <http://www.digitaltechnologieshub.edu.au/teachers/topics/computational-thinking>.
- diSessa, A. A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Drossel, K., & Eickelmann, B. (2017). Teachers' participation in professional development concerning the implementation of new technologies in class: a latent class analysis of teachers and the relationship with the use of computers, ICT self-efficacy and emphasis on teaching ICT skills. *Largescale Assessments in Education*, 5(19), 1–13. Extraído desde <https://doi.org/10.1186/s40536-0170053-7>.
- Drossel, K., Eickelmann, B., & Gerick, J. (2017a). Predictors of teachers' use of ICT in school: the relevance of school characteristics, teachers' attitudes and teacher collaboration. *Education and Information Technologies*, 22(2), 551–573. Extraído desde <https://doi.org/10.1007/s10639-0169476-y>.
- Drossel, K., Eickelmann, B., & Schulz-Zander R. (2017b). Determinants of teachers' collaborative use of ICT for teaching and learning. *European Educational Research Journal*, 16(6), 781–799. Extraído desde <https://doi.org/10.1177/1474904116655811>.
- Dutta, S., & Mia, I. (Eds.). (2011). *The global information technology report 2010:2011 transformations 2.0*. Geneva, Switzerland: World Economic Forum.
- Eickelmann, B. (2018). Digitalisierung an Schulen. Eine Bestandsaufnahme. [Digitization in schools. An inventory]. *Schulverwaltung Spezial*, 20(4), 152-155.
- Eickelmann, B., & Vennemann, M. (2017). Teachers' attitudes and beliefs towards ICT in teaching and learning in European countries. *European Educational Research Journal*, 16(6), 1–29. Extraído desde <https://doi.org/10.1177/1474904117725899>.
- El Banco Mundial (2016). *World development report 2016: Digital dividends*. Washington, DC: El Banco Mundial. Extraído desde <http://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>.
- Estapa, A., Hutchison, A., & Nadolny, L. (2018). Recommendations to support computational thinking in the elementary classroom. *Technology and Engineering Teacher*, 77(4), 25–29.
- ETS (2002). *Digital transformation: A framework for ICT literacy*. Princeton, NJ: Educational Testing Service. Extraído desde http://www.ets.org/Media/Tests/Information_and_Communication_Technology_Literacy/ictreport.pdf.
- Ferrari, A. (2012). *Digital competence in practice: An analysis of frameworks*. Seville, Spain: Institute for Prospective Technological Studies, European Commission. Extraído desde <http://www.ifap.ru/library/book522.pdf>.

- Ferrari, A. (2013). *DigComp: A framework for developing and understanding digital competence in Europe*. Joint Research Centre Report EUR 26035 EN. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Extraído desde <https://doi.org/10.2788/52966>.
- Fletcher, G., Schaffhauser, D., & Levin, D. (2012). *Out of print: Reimagining the K–12 textbook in a digital age*. Washington, DC: State Educational Technology Directors Association (SETDA).
- Fraillon, J. (2018) International large-scale computer-based studies on information technology literacy in education. In J. Voog, G. Knezek, R. Christensen, & K.W. Lai (Eds.), *Second handbook of information technology in primary and secondary education*. Cham, Switzerland: Springer. Extraído desde https://doi.org/10.1007/978-3-319-53803-7_80-1.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Gebhardt, E. (2014). *Preparing for Life in a Digital Age: the IEA International Computer and Information Literacy Study International Report*. Cham, Suiza: Springer. Extraído desde <https://www.springer.com/gp/book/9783319142210>.
- Fraillon, J., Schulz, W., & Ainley, J., (2013). *International Computer and Information Literacy Study: Assessment Framework*. Amsterdam, the Netherlands: International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Extraído desde http://pub.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/ICILS_2013_Framework.pdf.
- Ganzeboom, H. B. G., de Graaf, P. M., & Treiman, D. J. (1992). A standard international socioeconomic index of occupational status. *Social Science Research*, 21(1), 1–56.
- Gebhardt, E., & Schulz, W. (2015). Scaling procedures for ICILS test items. In J. Fraillon, W. Schulz, T. Friedman, J. Ainley, & E. Gebhardt (Eds.), *ICILS 2013 technical report* (pág. 155–176), Amsterdam, Gerick, J. (2018). School level characteristics and students' CIL in Europe: A latent class analysis approach. *Computers & Education*, 120, 160–171.
- Gerick, J., Eickelmann, B., & Bos, W. (2017). School-level predictors for the use of ICT in schools and students' CIL in international comparison. *Large-scale Assessments in Education*, 5(1), 1–13. Extraído desde <https://doi.org/10.1186/s40536-017-0037-7>.
- Goode, J., & Chapman, G. (2013). *Exploring computer science*. Stanford Research International (SRI).
- Greenhow, C., Robelia, B., & Hughes, J. (2009). Learning, teaching, and scholarship in a digital age: Web 2.0 and classroom research. What path should we take now? *Educational Researcher*, 38, 246–259.
- Grover, S. (2017). Assessing algorithmic and computational thinking in K-12: Lessons from a middle school classroom. In J. Rich and B. Hodges (Eds.) *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (pp. 269–288). Cham, Springer. Extraído desde <https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1>.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field, *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
- Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2015). Designing for deeper learning in a blended computer science course for middle school students, *Computer Science Education*. 25(2), 199–237. Extraído desde <https://doi.org/10.1080/08993408.2015.1033142>.
- Hacker, M. (2018). Integrating computational thinking into technology and engineering education. *Technology and Engineering Teacher*, 77(4), 8–14.
- Haigh, R. W. (1985) Planning for computer literacy. *The Journal of Higher Education*, 56(2), 161–17. Extraído desde <https://doi.org/10.1080/00221546.1985.11777083>.
- Haßler, B., Major, L., & Hennessy, S. (2016). Tablet use in schools: A critical review of the evidence for learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(2), 139–156.
- Hatlevik, O., Ottestad, G., & Throndsen, I. (2015). Predictors of digital competence in 7th grade: a multilevel analysis. *Journal of Computer Assisted Learning Archive*, 31(3), 220–231. Extraído desde <https://doi.org/10.1111/jcal.12065>.
- Hatlevik, O.E. (2016). Examining the relationship between teacher's self-efficacy, their digital competence, strategies to evaluate information, and use of ICT at school. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 61(5), 555–567.
- Homann, B. (2003). German libraries at the starting line for the new task of teaching information literacy. *Library Review*, 52(7), 310–318.

- Hwang, G.-J., & Tsai, C.-C. (2011). Research trends in mobile and ubiquitous learning: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), E65–E70.
- ILO. (2007). *International Standard Classification of Occupations: ISCO-2008*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.
- ISTE. (2007). *National educational technology standards for students* (2nd ed.). Eugene, OR: Sociedad Internacional de Tecnología en Educación.
- ISTE. (2018). *ISTE standards*. Extraído desde <https://www.iste.org/standards>.
- ITU. (2017). *2017 global ICT development index*. Extraído desde <https://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2017/>.
- Jago, C. (2009). *A history of NAEP assessment frameworks*. Washington, DC: National Assessment Governing Board (ERIC Document Reproduction Service No. ED509382). Extraído desde <http://www.nagb.org/content/nagb/assets/documents/who-we-are/20-anniversary/jagoframeworksformatted.pdf>.
- Janssen, J., & Stoyanov, S. (2012). *Online consultation on experts' views on digital competence*. Informe del Centro de Investigación Conjunta del Instituto de Estudios Tecnológicos Prospectivos, Sevilla, España. Extraído desde <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=5339>.
- Karakainen, M., Kivinen, O., & Vainio, T. (2018). Performance-based testing for ICT skills assessing: a case study of students and teachers' ICT skills in Finnish schools. *Universal Access in the Information Society*, 17(2), 349–360.
- Kim, H. S., Kil, H. J., & Shin, A. (2014). An analysis of variables affecting the ICT literacy level of Korean elementary school students. *Computers & Education*, 77, 29–38. Extraído desde <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.009>.
- Kim, J., & Lee, W. (2013). Meanings of criteria and norms: Analyses and comparisons of ICT literacy competencies of middle school students. *Computers & Education*, 64, 81–94. Extraído desde <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.018>.
- KMK. (2016). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz* [Education in a digital world. Strategy of the Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the Länder in the Federal Republic of Germany]. Berlín, Alemania: Kultusministerkonferenz.
- Koskinen, K. (2017). *Finland: Country report on ICT in education*. Brussels, Belgium: European Schoolnet. Retrieved from <http://www.eun.org/documents/411753/839549/Country+Report+Finland+2017.pdf>.
- Kozma, R. (Ed.). (2003). *Technology, innovation, and educational change: A global perspective*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.
- Kwon, S., & Schroderus, K. (2017). *Coding in schools: Comparing integration of programming into basic education curricula of Finland and South Korea*. Helsinki, Finland: Finnish Society on Media Education.
- La Real Sociedad de Londres. (2012). *Shutdown or restart: The way forward for computing in UK schools*. Londres, Reino Unido: La Royal Society.
- La Real Sociedad de Londres. (2017). *After the reboot: computing education in UK schools*. Londres, Reino Unido: La Royal Society.
- Lampe, C., Resnick, P., Forte, A., Yardi, S., Rotman, D., Marshall, T., & Lutters, W. (2010). Educational priorities for technology-mediated social participation. *IEEE Computer*, 43(11), 60–67.
- Law Library of Congress. (2015). *Public Law No. 114-95, S.1177, Every Student Succeeds Act. 114th US Congress*. Retrieved from <https://www.congress.gov/bill/114th-congress/senate-bill/1177>.
- Law, N., Pelgrum, W., & Plomp, T. (2008). *Pedagogy and ICT use in schools around the world: Findings from the IEA SITES 2006 study*. Dordrecht, Países Bajos: Springer. Extraído desde <https://www.springer.com/gb/book/9781402089275>.
- Lee, V.R., & Recker, M. (2018). Paper circuits: A tangible, low threshold, low cost entry to computational thinking. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 62(2), 197–203.
- Lemke, C. (2003). Standards for a modern world: Preparing students for their future. *Learning and Leading with Technology*, 31(1), 6–9.

- Lithuanian Education and Science Ministry (2011). *Strategy on ICT integration into general and vocational education (2008–2012)*. Extraído desde http://www.itc.smm.lt/wp-content/uploads/2009/11/IKT_strategija.zip.
- Livingstone, S., Van Couvering, E., & Thumim, N. (2008). Converging traditions of research on media and information literacies. In J. Corio, M. Knobel, C. Lankshear, & D. Leu (Eds.), *Handbook of research on new literacies* (pp. 103–132). New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, *41*, 51–61. Extraído desde <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>.
- Maddux, C. D., & Johnson, D. L. (1997). *Logo: A retrospective*. Computers in the Schools Monographs/Separates, Vol. 14, Numbers 1–2. Nueva York, Nueva York: CRC Press.
- Marcum, J. (2002). Rethinking information literacy. *Library Quarterly*, *72*(1), 1–26.
- Martin, F., & Ertzberger, J. (2013). Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. *Computers & Education*, *68*, 76–85.
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 international results in science*. Chestnut Hill, MA: Centro Internacional de Estudios TIMSS & PIRLS, Boston College. Extraído desde <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>.
- McDougall, A., Murnane, J., & Wills, S. (2014). The education programming language Logo: Its nature and its use in Australia. In A. Tatnall & B. Davey (Eds.), *Reflections on the history of computers in education: Early use of computers and teaching about computing in schools*. IFIP Advances in Information and Communication Technology Vol. 424. Berlín, Heidelberg: Springer.
- MCEECDYA. (2010). *National assessment program: ICT literacy Years 6 and 10 report 2008*. Ministerial Council for Education, Early Childhood Development, and Youth Affairs (ERIC Document ED534805). Carlton South, VIC, Australia: Curriculum Corporation.
- MCEETYA. (2007). *National assessment program: ICT literacy Years 6 and 10 report 2005*. Ministerial
- Moos, D., & Azevedo, R. (2009). Learning with computer-based learning environments: A literature review of computer self-efficacy. *Review of Educational Research*, *79*(2), 576–600.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2017). *PIRLS 2016 international results in reading*. Chestnut Hill, MA: Centro Internacional de Estudios TIMSS & PIRLS, Boston College. Extraído desde <http://timssandpirls.bc.edu/pirls2016/international-results/>.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 international results in mathematics*. Chestnut Hill, MA: Centro Internacional de Estudios TIMSS & PIRLS, Boston College. Extraído desde <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Robitaille, D. F., & Foy, P. (2009). *TIMSS Advanced 2008 international report: Findings from IEA's study of achievement in advanced mathematics and physics in the final year of secondary school*. Chestnut Hill, MA: Centro Internacional de Estudios TIMSS & PIRLS, Boston College.
- NAGB. (2013). *2014 Abridged Technology and Engineering Literacy Framework for the 2014 National Assessment of Educational Progress*. Washington, DC: National Assessment Governing Board.
- Nasah, A., DaCosta, B., Kinsell, C., & Seok, S. (2010). The digital literacy debate: An investigation of digital propensity and information and communication technology. *Educational Technology Research and Development*, *58*(5), 531–555.
- National Research Council. (2010). *Committee for the Workshops on Computational Thinking: Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. Washington, DC: National Academies Press.
- OCDE. (2013) *PISA 2012 Results: What students know and can do. Student performance in mathematics, reading and science* (Volume I). París, Francia: Publicación OCDE. Extraído desde <https://dx.doi.org/10.1787/9789264208780-en>.
- OCDE. (2016a). *Working Party on measurement and analysis of the digital economy. Skills for a digital world. Background Paper for Ministerial Panel 4.2. DSTI/ICCP/IIS(2015)10/FINAL*. París, Francia: OCDE. Extraído desde [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP/IIS\(2015\)10/FINAL&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP/IIS(2015)10/FINAL&docLanguage=En).

- OCDE. (2016b). *PISA 2015 results (Volume 2): Policies and practices for successful schools*. París, Francia: Publicación OCDE. Extraído desde <https://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>.
- OCDE. (2016c). *PISA 2015 results (Volume 1): Excellence and equity in education*. París, Francia: Publicación OCDE. Extraído desde <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>.
- Ofcom. (2006). *Media literacy audit: Report on media literacy amongst children*. Londres, Reino Unido: Ofcom.
- Ortiz-Colon, A. M., & Marato Romo, J. L. (2016). Teaching with Scratch in compulsory secondary education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 11(2), 67–70. Extraído desde <https://doi.org/10.3991/ijet.v11i02.5094>.
- Países Bajos: Asociación Internacional para la Evaluación del Logro Educativo (IEA). Extraído desde http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/ICILS_2013_Technical_Report.pdf.
- Pangrazio, L. (2016). Reconceptualising critical digital literacy. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 37(2), 163–174. Extraído desde <https://doi.org/10.1080/01596306.2014.942836>.
- Papert, S. (1980) *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Nueva York, NY: Basic Books.
- Papert, S. (1991). Situating constructionism. In I. Harel & S. Papert (Eds.), *Constructionism* (pág. 1–11). Norwood, NJ: Ablex.
- Pelgrum, W. J., & Doornekamp, B. D. (2009). *Indicators on ICT in primary and secondary education*. Report IIPSE: EACEA-2007-3278/001-001. Bruselas, Bélgica: Comisión Europea, Dirección General de Educación y Cultura.
- Peters, J. (2004). *Learning outcomes and information literacy*. Londres, Reino Unido: Sociedad de Bibliotecas Universitarias y Nacionales.
- Petko, D., Cantieni, A., & Prasse, D. (2016). Perceived quality of educational technology matters: A secondary analysis of students' ICT use, ICT-related attitudes, and PISA 2012 test scores. *Journal of Educational Computing Research*, 54(8), 1070–1091.
- Peyton Jones, S. (2011). *Computing at school: International comparisons*. Londres, Reino Unido: Microsoft Research.
- Plomp, T., Anderson, R. E., Law, N., & Quale, A. (Eds.). (2009). *Cross national policies and practices on information and communication technology in education* (2nd ed.). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- PNUD. (2016). *Human Development Report: Human development for everyone*. Nueva York, NY: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Extraído desde http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_development_report.pdf.
- Punter, R., Meelissen, M., & Glas, C. (2017). Gender differences in computer and information literacy: An exploration of the performances of girls and boys in ICILS 2013. *European Educational Research Journal*, 16(6), 762–780. Extraído desde <https://doi.org/10.1177/1474904116672468>.
- Ranguelov, S. (2010). Summary report. Education on online safety in schools in Europe. *New Horizons in Education*, 58(3), 149–163.
- República Eslovaca Ministerio de Educación. (2013). *Koncepcia informatizácie rezortu školstva s výhľadom do roku 2020: DIGIPEDIA 2020* [The concept of digitalization of the system of education with a view till the year 2020: DIGIPEDIA 2020]. Bratislava: Slovak Republik Ministry of Education. Extraído desde <https://www.minedu.sk/data/att/4796.pdf>.
- Richter, T., Naumann, J., & Groeben, N. (2000). The computer literacy inventory (INCOBI): An instrument for the assessment of computer literacy and attitudes toward the computer in university students of the humanities and the social sciences. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 48(1), 1–13.
- Rohatgi, A., Scherer, R., & Hatlevik, O. (2016). The role of ICT self-efficacy for students' ICT use and their achievement in a computer and information literacy test. *Computers & Education*, 102, 103–116.
- Rowlands, I., Nicholas, D., Williams, P., Huntington, P., Fieldhouse, M., Gunter B., Withey, R., Jamali, R. J., Dobrowolski, T., & Tenopir, C. (2008) The Google generation: the information behaviour of the researcher of the future. *Aslib Proceedings*, 60(4), 290–310. Extraído desde <https://doi.org/10.1108/00012530810887953>.

- Rutstein, D. W., Snow, E. B., & Bienkowski, M. (2014). *Computational thinking practices: Analyzing and modeling a critical domain in computer science education*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Philadelphia, PA. Extraído desde <https://www.aera.net/Publications/Online-Paper-Repository/AERA-Online-Paper-Repository>.
- Saari, A., & Sääntti, J. (2018). The rhetoric of the 'digital leap' in Finnish educational policy documents. *European Educational Research Journal*, 17(3), 442–457. Extraído desde <https://doi.org/10.1177/1474904117721373>.
- Saha, L. J. (1997). Introduction: The centrality of the family in educational processes. In L. J. Saha (Ed.), *International encyclopedia of the sociology of education* (pp. 587–588). Oxford/New York/Tokyo: Elsevier.
- Scherer, R., & Siddiq, F. (2015). Revisiting teachers' computer self-efficacy: A differentiated view on gender differences. *Computers in Human Behavior*, 53, 48–57.
- Schöber, C., Schütte, K., Köller, O., McElvany, N., & Gebauer, M. M. (2018). Reciprocal effects between self-efficacy and achievement in mathematics and reading, *Learning and Individual Differences*, 63, 1–11.
- Schulz, W., & Friedman, T. (2015). Scaling procedures for ICILS questionnaire items. In J. Fraillon, W. Schulz, T. Friedman, J. Ainley, & E. Gebhardt (Eds.), *ICILS 2013 technical report* (pág. 177–220). Ámsterdam, Países Bajos: La Asociación Internacional para la Evaluación del Logro Educativo. Extraído desde https://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/ICILS_2013_Technical_Report.pdf.
- Schulz, W., Ainley, J., Fraillon, J., Losito, B., & Agrusti, G. (2016). *IEA International Civic and Citizenship Education Study 2016: Assessment framework*. Cham, Switzerland: Springer. Extraído desde <https://www.springer.com/gb/book/9783319393568>.
- Schulz, W., Ainley, J., Fraillon, J., Losito, B., Agrusti, G., & Friedman, T. (2017). *Becoming citizens in a changing world: IEA International Civic and Citizenship Education Study 2016 international report*. Cham, Switzerland: Springer. Retrieved from <https://www.springer.com/gb/book/9783319739625>.
- Selby, C. C., & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: the developing definition*. Southampton, UK: University of Southampton. Extraído desde <https://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/356481>.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review* 22, 142–158. Extraído desde <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>.
- Siddiq, F., Hatlevik, O. E., Olsen, R. V., Thronsen, I., & Scherer, R. (2016). Taking a future perspective by learning from the past: A systematic review of assessment instruments that aim to measure primary and secondary school students' ICT literacy. *Educational Research Review*, 19, 58–84.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417–453.
- Talsma, K., Schüz, B., Schwarzer, R., & Norris, K. (2018). I believe, therefore I achieve (and vice versa): A meta-analytic cross-lagged panel analysis of self-efficacy and academic performance. *Learning and Individual Differences*, 61, 136–150.
- Tamin, R., Bernard, R., Borokhovski, E., Abrami, P., & Schmid, R. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4–28.
- Tatnall, A., & Davey, B. (2014). Reflections on the beginnings of an educational revolution. In A. Tatnall & B. Davey (Eds.), *Reflections on the history of computers in education: Early use of computers and teaching about computing in schools*. IFIP Advances in Information and Communication Technology (pág. 417–422). New York, NY: Springer.
- Tuhkala, A., Wagner, M.-L., Nielsen, N., Iversen, O. S., & Kärkkäinen, T. (2018). Technology comprehension: Scaling making into a national discipline. In M. Giannakos, M. Divitini, L. Jaccheri, & O. S. Iversen (Eds.), *Proceedings of the Conference on Creativity and Making in Education (FabLearn Europe'18)* (pág. 72–80). Nueva York, Nueva York: ACM. Extraído desde <https://doi.org/10.1145/3213818.3213828>.
- UNESCO. (2003). *The Prague Declaration: Towards an information literate society*. París, Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura.
- UNESCO. (2011). *International Standard Classification of Education: ISCED 2011*. París, Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura. Extraído desde

<http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-iscsed-2011-en.pdf>.

UNESCO. (2014). *Fostering digital citizenship through safe and responsible use of ICT: A review of current status in Asia and the Pacific as of December 2014*. París, Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura. Extraído desde http://www.unescobkk.org/fileadmin/user_upload/ict/SRU-ICT/SRU-ICT_mapping_report_2014.pdf.

Universidad de Aarhus. (2017). *Computational thinking and design to become a mandatory part of curriculum in Danish primary school*. Centro de Pensamiento y Diseño Computacional, Universidad de Aarhus, Dinamarca. Extraído desde <http://cctd.au.dk/currently/news/show/artikel/computational-thinking-and-design-to-become-a-mandatory-part-of-curriculum-in-danish-primary-school/>.

Van Laar, E., van Deursen, A.J.A.M., van Dijk, J.A.G.M., & de Haan, J. (2017). The relation between Vanderlinde, R., Aesaert, K., & van Braak, J. (2014). Institutionalised ICT use in primary education: A multilevel analysis. *Computers & Education*, 72, 1–10. Extraído desde <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.007>.

Virkus, S. (2003). Information literacy in Europe: A literature review. *Information Research: An International Electronic Journal*, 8(4), 329–345. Extraído desde <http://www.informationr.net/ir/8-4/paper159.html>.

Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012) A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies, *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. Extraído desde <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>.

Voogt, J., & ten Brummelhuis, A. (2014). Information literacy in the Netherlands: rise, fall and revival. In A. Tatnall & B. Davey (Eds.), *Reflections on the history of computers in education: early use of computers and teaching about computing in schools*, IFIP Advances in Information and Communications Technology, No. 424 (pág. 83–93). Berlín, Heidelberg: Springer. Extraído desde https://doi.org/10.1007/978-3642-55119-2_5.

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715–728.

Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez S., & Van den Brande, G. (2016). *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The conceptual reference model*. Informe conjunto del centro de investigación EUR 27948 EN. Oficina de Publicaciones de Luxemburgo de la Unión Europea. Extraído desde <https://doi.org/10.2791/11517>.

Warschauer, M., & Matuchniak, T. (2010). New technology and digital worlds: Analyzing evidence of equity in access, use, and outcomes. *Review of Research in Education*, 34, 179–225.

Wilkinson, K. (2006). Students' computer literacy: Perception versus reality. *Delta Pi Epsilon Journal*, 48(2), 108–120.

Wilson, M., Scalise, K., & Gochyyev, P. (2015). Rethinking ICT literacy: From computer skills to social network settings. *Thinking Skills and Creativity*, 18, 65–80.

Wing, J.M. (2006) Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49, 33–35. Extraído desde <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.

Woessmann, L. (2004). *How equal are educational opportunities? Family background and student achievement in Europe and the United States*. IZA Discussion Papers 1284. Bonn, Alemania: Instituto para el Estudio del Trabajo (IZA).

Yadav A., Sands P., Good J., & Lishinki A. (2018) Computer science and computational thinking in the curriculum: Research and practice. In J. Voogt, G. Knezek, R. Christensen, & K.W. Lai (Eds.), *Second handbook of information technology in primary and secondary education*. Cham, Suiza: Springer. Extraído desde https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-71054-9_6.

Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., & Li, Y. (2016). An exploration of three-dimensional integrated assessment for computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 53(4), 562–590. Extraído desde <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0735633115608444>.

ANEXO

Organizaciones y personas involucradas en ICILS 2018

Centro de estudios internacional

El centro de estudio internacional está ubicado en el Consejo Australiano para la Investigación Educativa (ACER) y sirve como centro de estudio internacional para ICILS. El personal del centro de ACER fue responsable de diseñar e implementar el estudio en estrecha colaboración con la AIE en Hamburgo, Alemania y Ámsterdam, los Países Bajos.

Personal de ACER

Julian Fraillon, *director de investigación*
John Ainley, *coordinador de proyecto*
Wolfram Schulz, *coordinador de evaluación*
Tim Friedman, *investigador del proyecto*
Daniel Duckworth, *desarrollador de la prueba*
Melissa Hughes, *desarrollador de la prueba*
Laila Helou, *asegurador de calidad*
Alex Daraganov, *analista de datos*
Renee Kwong, *analista de datos*
Leigh Patterson, *analista de datos*

Asociación Internacional para la Evaluación del Logro Educativo (AIE)

IEA proporciona apoyo general para coordinar e implementar ICILS. La AIE de Ámsterdam, Países Bajos, es responsable de la membresía, de la verificación de la traducción, del monitoreo del control de calidad y de la publicación. La AIE de Hamburgo, Alemania, es la principal responsable de las operaciones de campo, los procedimientos de muestreo y el procesamiento de datos.

Personal de la IEA Amsterdam

Dirk Hastedt, *director ejecutivo*
Andrea Netten, *directora IEA Amsterdam*
Roel Burgers, *director financiero*
Isabelle Gémin, *directora senior de finanzas*
David Ebbs, *director superior de investigación (equipo de proyecto)*
Michelle Djekić, *directora de investigación y enlace (equipo de proyecto)*
Sandra Dohr, *directora de investigación junior (equipo de proyecto)*
Sive Finlay, *responsable de comunicaciones.*
Mirjam Govaerts, *responsable de relaciones públicas y eventos.*
Jennifer Ross, *director de medios y divulgación.*
Jan-Philipp Wagner, *investigador subalterno (equipo de proyecto)*
Gillian Wilson, *director senior de publicaciones*

Personal de la IEA Hamburgo.

Heiko Sibberns, *director*
Ralph Carstens, *co-director de la unidad de estudios internacionales*
Sebastian Meyer, *Gestor internacional de datos ICILS*
Ekaterina Mikheeva, *Subgerente internacional de datos de ICILS*
Sabine Meinck, *Jefe de investigación, análisis y unidad de muestreo*
Sabine Tieck, *analista investigador (muestra)*
Sabine Weber, *analista investigador (muestra)*
Oriana Mora, *analista investigador*
Adeoye Oyekan, *analista investigador*
Christine Busch, *analista investigador*

Alena Becker, *analista investigador*
 Hannah Köhler, *analista investigador*
 Wolfram Jarchow, *analista investigador*
 Lorelia Nithianandan, *analista investigador*
 Rea Car, *analista investigador*
 Clara Beyer, *analista investigador*
 Dirk Oehler, *analista investigador*
 Tim Daniel, *analista investigador*
 Yasin Afana, *analista investigador*
 Guido Martin, *jefe de la unidad de codificación*
 Katharina Sedelmayr, *analista de investigación (codificación)*
 Meng Xue, *jefe de la unidad de software*
 Kevin Mo, *programador*
 Deepti Kalamadi, *programador*
 Maike Junod, *programador*
 Limiao Duan, *programador*
 Juan Jose Carmona Vilas, *programador*
 Svetoslav Velkov, *probador de software*
 Bettina Wietzorek, *coordinador de reuniones y seminarios*

SoNET Systems

SoNET Systems fue responsable de desarrollar los sistemas de software que sustentan los instrumentos de evaluación de los estudiantes en el computador para la Encuesta principal. Este trabajo incluyó el desarrollo de los elementos de prueba y cuestionario, el sistema de entrega de evaluación y los módulos de traducción, puntuación y gestión de datos basados en la web.

Personal en SoNET Systems

Mike Janic, *Director general*
 Stephen Birchall, *Director General Adjunto*
 Erhan Halil, *Gerente de Desarrollo de Producto*
 Rakshit Shingala, *líder de equipo de trabajo*
 James Liu, *analista programador*
 Nilupuli Lunuwila, *analista programador*
 Richard Feng, *analista programador*
 Stephen Ainley, *asegurador de calidad*
 Ranil Weerasinghe, *asegurador de calidad*

Mediador de muestreo ICILS

Marc Joncas fue el mediador de muestreo para el estudio. Ha proporcionado un asesoramiento invaluable en todos los aspectos del estudio relacionados con el muestreo.

Coordinadores nacionales de investigación

Los coordinadores nacionales de investigación (NRC) jugaron un papel crucial en el desarrollo del proyecto. Proporcionaron asesoramiento orientado a políticas y contenidos sobre el desarrollo de los instrumentos y fueron responsables de la implementación de ICILS en los países participantes..

Chile

Tabita Nilo

Agencia de Calidad de la Educación

Ciudad de Moscú (Federación de Rusia)

Elena Zozulia

Centro de Moscú para la Calidad de la Educación

Dinamarca

Jeppe Bundsgaard

Escuela Danesa de Educación, Universidad de Aarhus

Finlandia

Kaisa Leino

Instituto Finlandés de Investigación Educativa, Universidad de Jyväskylä

Francia

Marion Le Cam

Ministerio de Educación Nacional

Alemania y Renania del Norte-Westfalia (Alemania)

Birgit Eickelmann

Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad de Paderborn

Italia

Elisa Caponera

Riccardo Pietracci

INVALSI, Instituto Nacional para la Evaluación Educativa de la Instrucción y la Formación.

Gemma De Sanctis (hasta mayo 2018)

MIUR, Ministerio de Educación, Universidad e Investigación.

Kazajstán

Aigerim Zuyeva

Ruslan Abrayev

Departamento de Estudios Comparados Internacionales, Ministerio de Educación y Ciencia.

Luxemburgo

Catalina Lomos

SCRIPT, Ministerio de Educación, Infancia y Juventud (MENJE)

Instituto luxemburgués de investigación socioeconómica (LISER)

Portugal

Vanda Lourenco

João Marôco

IAVE, IP (Instituto de Evaluación Educativa)

República de Corea

Sangwook Park

Kyongah Sang

Instituto Coreano de Currículo y Evaluación

Estados Unidos de America

Lydia Malley

Linda Hamilton

Centro Nacional de Estadísticas de Educación, Departamento de Educación de los Estados Unidos

Uruguay

Cristobal Cobo

Centro de Investigaciones, Fundación Ceibal.

Cecilia Hughes

Departamento de Evaluación y Seguimiento del Plan Ceibal



El Estudio Internacional de Alfabetización Computacional y Manejo de Información (ICILS) 2018 de la IEA está diseñado para evaluar qué tan bien preparados están los estudiantes para el estudio, el trabajo y la vida en un mundo digital. El estudio mide las diferencias internacionales en la alfabetización computacional y manejo de información de los estudiantes (CIL): su capacidad para usar computadores para investigar, crear, participar y comunicarse en el hogar, la escuela, el lugar de trabajo y la comunidad. Los países participantes también tienen una opción para que sus estudiantes completen una evaluación del pensamiento computacional (CT).

El marco de evaluación ICILS articula la estructura básica del estudio, proporcionando una descripción del campo y los constructos que se medirán. Este libro de acceso abierto describe el diseño y el contenido de los instrumentos de medición, establece el fundamento de esos diseños y describe cómo las medidas generadas por esos instrumentos se relacionan con los constructos. Las relaciones hipotéticas entre constructos proporcionan la base para algunos de los análisis que siguen. Por encima de todo, el marco vincula a ICILS con otras investigaciones similares, permitiendo que los contenidos de este Marco de evaluación combinen teoría y práctica en una explicación tanto del "qué" como del "cómo" de ICILS.

