

*Estudio Internacional sobre
Competencia Digital 2023 de la IEA*

MARCO DE EVALUACIÓN

Julian Fraillon
Mojca Rožman

Editores

Cofinanciado por



ICILS 2023

Marco de evaluación

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEPORTES
SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN Y COOPERACIÓN TERRITORIAL
Instituto Nacional de Evaluación Educativa
Madrid 2024

Catálogo de publicaciones del Ministerio: <https://www.libreria.educacion.gob.es>
Catálogo general de publicaciones oficiales: <https://cpage.mpr.gob.es>

ICILS 2023
Estudio Internacional sobre Competencia Digital
Marco de evaluación



**MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN
PROFESIONAL Y DEPORTES**
SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN
Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial
Instituto Nacional de Evaluación Educativa
www.educacion.gob.es/inee

Edita:
© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA Subdirección
General de Atención al Ciudadano,
Documentación y Publicaciones

Edición: 2024

NIPO línea: 164241582

Estudio Internacional sobre Competencia Digital 2023

Marco de evaluación

Esta traducción no ha sido realizada por la IEA y, por lo tanto, no se considera una traducción oficial de la IEA. La calidad de la traducción y su coherencia con el texto original de la obra son responsabilidad exclusiva del autor o autores de la traducción. En caso de discrepancia entre la obra original y la traducción solo se considerará válido el texto de la obra original.

Las Figuras 5.5, 5.6, 5.10, 5.12, 5.13, 5.14 y 5.15 fueron suministradas por la IEA a partir de las traducciones realizadas por los equipos de ICILS de Chile y Uruguay, por lo que algunos términos pueden diferir del castellano.

Julian Fraillon - Mojca Rožman (Eds.)
Julian Fraillon - Daniel Duckworth - Mojca Rožman
Sara Dexter - Jeppe Bundsgaard - Wolfram Schulz

Estudio Internacional
sobre Competencia Digital 2023

Marco de evaluación



Cofinanciado por



Julian Fraillon
Asociación Internacional para la Evaluación del
Rendimiento Educativo
Ámsterdam
Países Bajos

Mojca Rožman
Asociación Internacional para la Evaluación del
Rendimiento Educativo
Hamburgo
Alemania

Daniel Duckworth
Asociación Internacional para la Evaluación del
Rendimiento Educativo
Ámsterdam
Países Bajos

Sara Dexter
Universidad de Virginia
Charlottesville, Virginia
EE.UU.

Jeppe Bundsgaard
Universidad de Aarhus
Copenhague, NV
Dinamarca

Wolfram Schulz
Consejo Australiano de Investigación Educativa
Camberwell, Victoria
Australia

IEA
Keizersgracht 311
1016 EE Ámsterdam
Países Bajos
Teléfono: +31 20 625 3625
Fax: + 31 20 420 7136
Correo electrónico: secretariat@iea.nl
Página web: www.iea.nl



La Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo, conocida como IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement), es un consorcio internacional e independiente, con sede en Ámsterdam, que agrupa instituciones nacionales y organismos gubernamentales dedicados a la investigación. Su objetivo principal es realizar estudios comparativos de rendimiento educativo a gran escala, a fin de conocer mejor los efectos de las políticas y prácticas que se llevan a cabo en los diversos sistemas educativos.

Diseño de la portada: Studio Lakmoes, Arnhem, Países Bajos.

© Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA) 2023.
Esta obra es una publicación de acceso abierto.

Acceso abierto. Esta obra se publica con licencia bajo los términos de licencia internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), que permite cualquier uso, intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre que se acredite adecuadamente al autor o autores originales y la fuente, se proporcione un enlace a la licencia Creative Commons y se indique si se realizaron cambios.

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

Esta obra está sujeta a derechos de autor. Todos los derechos comerciales están reservados por el(los) autor(es), ya sea que se trate de la totalidad o parte del material, específicamente los derechos de traducción, reimpresión, reutilización de ilustraciones, recitación, transmisión, reproducción en microfilms o en cualquier otro formato físico, y transmisión o almacenamiento y recuperación de información, adaptación electrónica, software informático, o por una metodología similar o diferente conocida ahora o desarrollada en el futuro. Con respecto a estos derechos comerciales, se ha otorgado una licencia no exclusiva al editor.

El uso de nombres descriptivos generales, nombres registrados, marcas comerciales, marcas de servicio, etc., en esta publicación no implica, incluso en ausencia de una declaración específica, que dichos nombres estén exentos de cumplimiento de las leyes y reglamentos de protección pertinentes y, por lo tanto, libres para uso general. El editor, los autores y los editores pueden asumir con seguridad que los consejos y la información de este libro se consideran verdaderos y precisos en la fecha de publicación. Ni el editor ni los autores o los editores dan garantía, expresa o implícita, con respecto al material contenido en este documento o por cualquier error u omisión que pueda haberse cometido. El editor se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones jurisdiccionales en mapas publicados y afiliaciones institucionales.

El apoyo de la Comisión Europea a la elaboración de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

Prólogo

La Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA) es una organización de investigación independiente sin ánimo de lucro que se dedica a investigar diversos aspectos de los sistemas educativos, midiendo sus tendencias y sus puntos fuertes y débiles en contextos internacionales. A lo largo de seis décadas, más de 100 sistemas educativos han participado en estudios comparativos a gran escala, que han contado además con el apoyo de una red de colaboración de académicos, investigadores, analistas políticos y expertos técnicos de centros nacionales de investigación educativa y organismos gubernamentales de investigación. Los informes y datos derivados de estas iniciativas han proporcionado aspectos fundamentales en apoyo de la investigación educativa, así como en la elaboración de políticas basadas en evidencias.

Además, la IEA está interesada desde hace tiempo en la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación, que se investiga a través del Estudio Internacional sobre Competencia Digital (ICILS). Este ciclo de 2023 marca la tercera edición del estudio ICILS y sus datos sobre tendencias, aunque la IEA ha realizado múltiples variaciones en las evaluaciones a gran escala de las TIC desde 1989. Las investigaciones sobre los contextos y los resultados de los programas educativos relacionados con las TIC, así como sobre el papel que desempeñan los centros educativos y los docentes en el apoyo a los logros del alumnado en materia de competencia digital son aspectos esenciales que hay que comprender; ICILS también va más allá al investigar la competencia de los estudiantes en el uso de ordenadores para explorar, crear, comunicarse y participar eficazmente en un mundo digital, ya sea en casa, en su centro educativo, en el trabajo o en el entorno social.

La investigación de la IEA sobre esta materia tiene sus raíces en estudios anteriores, como el Estudio sobre el Uso de Ordenadores en la Educación (COMPED) realizado en 1989 y 1992, y el Segundo Estudio sobre el Uso de las Tecnologías de la Información en la Educación (SITES) realizado en 1998-1999 y 2006. ICILS 2013 marcó la puesta en marcha de este estudio, en el que 21 sistemas educativos de todo el mundo recopilaban datos con el fin de evaluar cómo evolucionaban los estudiantes de 8.º grado, que en España se corresponde con 2.º de la ESO, para desenvolverse en un mundo cada vez más digital. Esto llevó a la comprensión colectiva de que era crucial investigar más y medir las tendencias para dar forma a políticas que mejoren la competencia digital (CD) de los estudiantes. Además, hizo hincapié en la creciente importancia del pensamiento computacional (PC), un área cada vez más relevante en la educación del siglo XXI. ICILS 2018 y los 14 sistemas educativos que participaron impulsaron este objetivo ofreciendo a los países participantes la oportunidad de evaluar al alumnado también en PC. Esta innovación animó a los estudiantes no solo a analizar problemas y a descomponerlos en pasos lógicos, sino también a comprender cómo pueden emplearse los ordenadores para resolver estos problemas con eficacia.

La participación en ICILS 2023 creció rápidamente, lo que demuestra lo valiosos que son los datos sobre este campo en rápida evolución, con la adhesión de 35 sistemas educativos de todo el mundo. Los recursos de información digital se desarrollan tan rápidamente que se ofrecieron de forma opcional preguntas adicionales relacionadas con las primeras impresiones sobre ChatGPT. Aunque esta herramienta se lanzó en noviembre de 2022, se convirtió rápidamente en una parte fundamental de la vida digital, por lo que se consideró un factor esencial para incluir en la recopilación de datos del estudio principal, a pesar de que las incorporaciones tardías no son el formato estándar para los estudios de la IEA. Se trataba de un elemento adicional optativo para que los equipos directivos rellenaran varias preguntas sobre ChatGPT, su influencia, percepción y uso.

El Marco de evaluación de ICILS 2023, que se describe esta publicación, sirve como recurso fundamental para describir el contexto, los constructos y el diseño de la evaluación, que abarca la competencia digital y el pensamiento computacional. Aunque se basa en el marco de los dos ciclos anteriores para analizar tendencias, el de ICILS 2023 se ha adaptado y perfeccionado meticulosamente para abordar los nuevos retos derivados de la evolución de los requisitos educativos. Esta transformación pone de manifiesto el continuo crecimiento y desarrollo del estudio ICILS.

El notable esfuerzo de este Marco de evaluación no podría haber tenido éxito sin la dedicación del equipo de ICILS. Les expreso mi más sincera gratitud por su decisiva contribución. Agradezco especialmente al director internacional del estudio, Julian Fraillon, y al especialista principal en desarrollo de contenidos y artículos, Daniel Duckworth. También me gustaría extender mi agradecimiento a los colegas de la IEA de Ámsterdam (Países Bajos) y la IEA de Hamburgo (Alemania) por su incesante apoyo. Mi gratitud también hacia el Comité Editorial y de Publicaciones de la IEA por su contribución a la revisión del marco. Asimismo, quisiera expresar mi

gratitud a la Dirección General de Educación, Juventud, Deporte y Cultura (EAC) de la Comisión Europea y a la Agencia Ejecutiva Europea para la Educación y la Cultura por la financiación de la UE a los países Erasmus+ en reconocimiento a la contribución de los datos de ICILS al desarrollo de las políticas educativas europeas. Además, la UE prestó apoyo adicional sufragando los gastos de los participantes de los Balcanes Occidentales interesados en participar.

Es importante reconocer que ICILS no sería posible sin el firme compromiso de los coordinadores nacionales de investigación de los países participantes. Han desempeñado un papel indispensable en la configuración y realización de este estudio, garantizando que refleje los intereses de una comunidad más amplia de investigadores, responsables políticos y profesionales. Gracias a la colaboración de todos los implicados, nuestro trabajo sigue proporcionando datos de alta calidad procedentes de evaluaciones a gran escala para comprender mejor los sistemas educativos y aportar mejoras basadas en evidencias para el futuro.

Dirk Hastedt

DIRECTOR EJECUTIVO DE LA IEA

Índice

Prólogo	vii
1. Introducción	12
Julian Fraillon, Sara Dexter y Jeppe Bundsgaard	
1.1. Visión general	12
1.2. Objetivos de ICILS	13
1.3. Objetivo del Marco de evaluación de ICILS	13
1.4. Contexto del estudio	13
1.5. La evolución de la CD y el PC en ICILS	15
1.6. Avances recientes en políticas educativas y programas relacionados con la CD y el PC	16
1.7. Selección de publicaciones de investigación que utilizan datos de ICILS desde 2018	23
1.8. Áreas de mayor interés en ICILS 2023	26
1.9. Preguntas de investigación	27
1.10. Población objetivo e instrumentos	28
Referencias	30
2. Marco de Competencia Digital	36
Julian Fraillon y Daniel Duckworth	
2.1. Contexto	36
2.2. Determinación de los parámetros de la CD	38
2.3. Definición de CD	41
2.4. Revisión de la estructura del constructo de CD	42
2.5. Estructura del constructo de CD en ICILS 2023	43
2.6. Dominios y aspectos de la CD	44
Referencias	50
3. Marco de Pensamiento Computacional	53
Daniel Duckworth y Julian Fraillon	
3.1. Contexto	53
3.2. Determinación de los parámetros del PC	54
3.3. Definición de PC	56
3.4. Estructura del constructo del PC en ICILS 2023	57
3.5. Dominios y aspectos del PC	58
Referencias	61
4. Marco contextual	63
Mojca Rozman, Julian Fraillon, Sara Dexter, Jeppe Bundsgaard y Wolfram Schulz	
4.1. Visión general	63
4.2. Clasificación de los factores contextuales	63
4.3. Niveles y variables contextuales	65
Referencias	73

5. Instrumentos del ICILS	77
Daniel Duckworth y Julian Fraillon	
5.1. Las pruebas cognitivas de ICILS sobre CD y PC	77
5.2. Correspondencia de los ítems de la prueba cognitiva con los constructos de CD y PC	93
5.3. Los cuestionarios de ICILS	94
Referencias	99
Apéndice	100

Listado de Figuras

2.1.	Competencia Digital en ICILS 2023	43
3.1.	Pensamiento Computacional en ICILS 2023	58
4.1.	Contextos para los resultados de aprendizaje en CD/PC para ICILS 2023	64
5.1.	Resoluciones de pantalla habituales	78
5.2.	Entorno de la prueba compuesto por dos espacios funcionales	78
5.3.	El diseño de la interfaz de las pruebas de ICILS de 2013, 2018 y 2023	79
5.4.	Esquema de la sesión de aplicación de ICILS 2023	80
5.5.	Ejemplo de tarea 1 (pregunta de opción múltiple de <i>Concurso de bandas</i> presentada en la interfaz de la prueba de ICILS 2023)	83
5.6.	Ejemplo de tarea 1 (cuatro plantillas de sitios <i>web</i>)	83
5.7.	Ejemplo de tarea 2 (tarea de respuesta abierta de <i>Respiración</i>)	84
5.8.	Ejemplo de tarea 3 (tarea de destreza lineal en tres pasos de <i>Respiración</i>)	85
5.9.	Ejemplo de tarea 4 (Tarea de competencias no lineales de <i>Excursión escolar</i>)	86
5.10.	Ejemplo de 5 (tarea de creación sencilla de <i>Concurso de bandas</i> presentada en la interfaz de la prueba de ICILS 2023)	87
5.11.	Ejemplo de tarea 6 (tarea de creación compleja de <i>Respiración</i>)	88
5.12.	Ejemplo de tarea 7 (Transferencia de sistemas no lineales de <i>Autobús automatizado</i>)	89
5.13.	Ejemplo de tarea 8 (Transferencia de sistemas no lineales de <i>Autobús automatizado</i>)	90
5.14.	Ejemplo de tarea 9 (tarea de simulación de <i>Autobús automatizado</i>)	91
5.15.	Ejemplo de tarea 10 (tarea de depuración de algoritmos de <i>Dron agrícola</i>)	92

Listado de Tablas

4.1.	Asignación de variables al marco contextual (ejemplos)	65
5.1.	Adaptación de los ítems de la prueba cognitiva de CD a su correspondiente marco	93
5.2.	Adaptación de los ítems de la prueba cognitiva de PC a su correspondiente marco	94

CAPÍTULO 1

Introducción

Julian Fraillon, Sara Dexter y Jeppe Bundsgaard

1.1. Visión general

Para mucha gente de todo el mundo, emplear eficazmente las tecnologías digitales es esencial para la educación, el trabajo, el ocio y la vida social. Dependemos de la información digital para dar sentido a nuestro mundo, y de la infraestructura y los recursos digitales para gestionar las funciones cotidianas que nos permiten comunicarnos con los demás, administrar el dinero y participar como ciudadanos en la sociedad. Estas funciones requieren usos informados, críticos, constructivos, productivos y responsables de la tecnología, así como la capacidad de utilizarla para resolver problemas (Cansu y Cansu, 2019; National Assessment Governing Board [NAGB], 2018; Vuorikari *et al.*, 2022). En la educación, los jóvenes aprenden a emplear la tecnología y a utilizarla para seguir aprendiendo, y como su uso sigue aumentando en todas las facetas de nuestra vida, la importancia de que los jóvenes se conviertan en usuarios seguros, críticos y productivos con la tecnología no deja de crecer. El valor que se da a la capacidad de las personas para interactuar eficazmente con la tecnología es evidente, por ejemplo, en la inclusión de medidas de las competencias de jóvenes y adultos en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el indicador 4.4.1 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ONU) (ONU, 2017). Además, en virtud de la Resolución del Consejo relativa a un marco estratégico para la cooperación europea en el ámbito de la educación y la formación con miras al Espacio Europeo de Educación y más allá (2021-2030) (Comisión Europea, 2021), se hará un seguimiento de las competencias digitales de los estudiantes de 2.º de ESO, a partir de los datos recogidos en el Estudio Internacional sobre Competencia Digital (ICILS).

La Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA) lleva estudiando la relación entre las TIC y los procesos educativos, así como los factores relacionados con el uso pedagógico de las TIC, desde finales de la década de 1980 (Pelgrum y Plomp, 2011). El estudio ICILS de la IEA surge como respuesta al cada vez mayor peso que se atribuye al uso de las TIC en la sociedad moderna y a la necesidad de que la ciudadanía desarrolle las capacidades pertinentes para participar eficazmente en un mundo digital. ICILS también aborda la necesidad de que los responsables políticos y los sistemas educativos supervisen el desarrollo de estas capacidades esenciales a lo largo del tiempo, y comprendan mejor los contextos y resultados de los programas educativos relacionados con las TIC en sus países. El primer ciclo del ICILS en 2013 (ICILS 2013) evaluó la competencia digital (CD) del alumnado haciendo hincapié en el uso de los ordenadores como herramientas de búsqueda, gestión y comunicación de la información. El reconocimiento internacional de la importancia de desarrollar las habilidades de los estudiantes para reconocer y aplicar problemas del mundo real utilizando fórmulas computacionales en ordenadores u otros dispositivos digitales ha impulsado el desarrollo de una evaluación en ICILS de pensamiento computacional (PC), que se ofreció a los sistemas educativos participantes como una opción internacional como parte del ICILS 2018.

En el ICILS, la CD y el PC (definidos y articulados en detalle en los capítulos 2 y 3 respectivamente), se consideran resultados asociados a una noción más amplia de educación sobre competencia digital en el ámbito de cada país. La competencia digital es un término controvertido, con definiciones distintas según el país, y que está influido por el idioma y la cultura (Pangrazio *et al.*, 2020) y ha seguido evolucionando con los cambios en la tecnología y las prioridades educativas (Reddy *et al.*, 2020). En este marco, el término *competencia digital* se utiliza en el amplio sentido para englobar las áreas curriculares de todos los países que están asociadas a las capacidades del alumnado para utilizar las tecnologías digitales con el fin de investigar, gestionar información, crear contenidos, comunicarse, colaborar y resolver problemas. Este uso pretende ser coherente con conceptos amplios de formación o competencia digital, como el Marco de Competencias Digitales para la Ciudadanía (DigComp) de la Comisión Europea (Vuorikari *et al.*, 2022).

ICILS 2023 continúa y amplía el trabajo de los ciclos anteriores, mediante el uso de la CD y el PC como medidas de los resultados de la educación en competencia digital en los centros educativos, y tratando de medir y explicar cómo los contextos en los que se desarrollan la CD y el PC se relacionan con el aprendizaje del alumnado en estas áreas.

1.2. Objetivos de ICILS

El objetivo principal del ICILS 2023 es evaluar sistemáticamente las capacidades de los estudiantes para utilizar las TIC de forma productiva para una serie de fines diferentes, de manera que vayan más allá de su uso básico. ICILS 2023 incluye pruebas de evaluación por ordenador auténticas que realiza el alumnado de 2.º de la ESO. Estas generan datos que reflejan dos dimensiones de las capacidades relacionadas con las TIC:

- En primer lugar, ICILS 2023 evalúa la competencia digital. Se midió por primera vez en el ICILS 2013, donde se definió como «la capacidad de un individuo de utilizar ordenadores para investigar, crear y comunicarse con el fin de participar eficazmente en casa, en el centro educativo, en el lugar de trabajo y en la sociedad» (Fraillon *et al.*, 2013, p. 17). La CD hace referencia a la capacidad del alumnado para utilizar las tecnologías informáticas con el fin de recopilar, gestionar, producir e intercambiar información digital.
- En segundo lugar, ICILS 2023 evalúa el pensamiento computacional. Esto se midió por primera vez en ICILS 2018, donde se definió como «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 a esos problemas, de modo que las soluciones puedan llevarse a cabo con un ordenador» (Fraillon *et al.*, 2019, p. 28). Es el tipo de pensamiento que se utiliza cuando se programa un ordenador o se desarrolla una aplicación para otro tipo de dispositivo digital.

ICILS investiga, en 2023 y a lo largo de los ciclos de estudio, las variaciones en CD y PC a escala nacional e internacional, y las relaciones entre esos constructos y las características del alumnado (características de base y desarrolladas) con las tecnologías informáticas, incluyendo su uso y experiencias. ICILS también investiga cómo se relaciona el PC con la CD.

Además, el estudio ICILS 2023 investiga los contextos más amplios en los que se desarrollan la CD y el PC de los estudiantes. Se investigan los contextos dentro del centro educativo, como el acceso y experiencia del alumnado en el uso de las TIC en sus tareas escolares generales y, específicamente, con respecto al aprendizaje de la competencia digital y del pensamiento computacional. ICILS 2023 también incluye el punto de vista del profesorado sobre cómo enfocan la enseñanza con y sobre la tecnología, así como el enfoque más amplio de liderazgo para el uso de la tecnología dentro de los centros educativos. También se investigan los contextos extraescolares en los que se desarrollan la CD y el PC del alumnado, como el grado de utilización de las TIC por parte de los estudiantes para diversos fines, así como sus actitudes hacia el uso de las tecnologías informáticas.

ICILS no se limita a medir únicamente aquellos aspectos contextuales que se sabe o se supone que están directamente relacionados con el rendimiento de la CD y el PC de los estudiantes. ICILS también pretende informar sobre el contexto más amplio en el que tiene lugar el aprendizaje de la competencia digital dentro y fuera del centro educativo. Los centros y los sistemas educativos proporcionan más información contextual sobre el entorno de aprendizaje, las políticas, los recursos, las expectativas y el apoyo de que disponen los centros, el profesorado y el alumnado en relación con el desarrollo de las competencias digitales y el pensamiento computacional de los estudiantes.

1.3. Objetivo del Marco de evaluación del ICILS

El marco de evaluación de ICILS articula la estructura básica del estudio. Proporciona una descripción del campo y de los constructos que deben medirse. En él, se describen el diseño y el contenido de los instrumentos de evaluación, se exponen los fundamentos de esos diseños y se describe cómo las medidas generadas por esos instrumentos se relacionan con los constructos. Sobre todo, el marco vincula el estudio ICILS con otros trabajos en este campo, de modo que los contenidos de este marco de evaluación combinan teoría y práctica en una explicación «tanto del “qué” como del “cómo”» de ICILS (Jago, 2009, p. 1).

1.4. Contexto del estudio

La producción masiva de microprocesadores a finales de los setenta y principios de los ochenta hizo que los ordenadores fueran más pequeños y económicos, y que aumentara la disponibilidad de software que podía ser utilizado por personas con conocimientos informáticos menos especializados. Durante este tiempo, se produjo un cambio en el enfoque sobre el uso técnico y la programación, incluida la programación simplificada mediante 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) argumentaron que el uso generalizado de Internet, así como la fácil disponibilidad de aplicaciones ofimáticas, cambiaron la naturaleza del uso del ordenador. Caeli y Bundsgaard (2019) identificaron un patrón de cambio similar a lo largo de cuatro

fases del uso de ordenadores en la educación en Dinamarca. Comenzaron en las décadas de 1970 y 1980 con la exploración de las implicaciones de la informática para la sociedad en combinación con aspectos del PC. En la década de 1990, se hizo hincapié en el uso de aplicaciones informáticas por parte de los estudiantes, a lo que siguió una fase a principios de la década del 2000 centrada en el uso pedagógico de los recursos digitales. La fase más reciente se ha centrado de nuevo en los aspectos sociales, con el PC como una de las cuatro áreas de competencia. Flury y Geiss (2023) distinguen entre dos grandes categorías de enfoques relacionados con la introducción de ordenadores en las aulas: el esfuerzo por utilizar los ordenadores para mejorar la enseñanza y el aprendizaje dentro de las asignaturas existentes; y el esfuerzo por enseñar a los estudiantes la tecnología informática.

La IEA ha respondido al interés y la necesidad de investigar el uso de los ordenadores y las TIC en la educación desde la década de 1980. Este trabajo comenzó con el Estudio sobre Ordenadores en Educación (COMPED) de la IEA «en el que en dos momentos se recogerían datos sobre el contenido y los resultados de esta innovación en más de 20 sistemas educativos» (Pelgrum y Plomp, 1993, p. 1). COMPED incluyó una recopilación de datos en dos etapas, la primera en 1989 y la segunda en 1992 (Pelgrum y Plomp, 1993). La etapa 1 tenía como objetivo recopilar información sobre la situación del uso de ordenadores en los centros educativos, así como establecer una línea de base con la que comparar los datos de la etapa 2. A pesar de que el estudio COMPED es 24 años anterior al primer ciclo de ICILS, los dos estudios comparten diseños notablemente similares, con datos recogidos mediante cuestionarios para los directores de centros educativos, coordinadores/as «técnicos/as», profesorado y alumnado, y ambos estudios incluyen pruebas de los resultados de aprendizaje de los estudiantes. COMPED incluía una prueba de competencia informática funcional (FITT), y pruebas opcionales de programación elemental y procesamiento de textos (Pelgrum *et al.*, 1993) que eran medidas del uso de ordenadores por parte del alumnado en los centros educativos y que se han ampliado y expandido considerablemente en las medidas de CD y PC de ICILS. Esta evolución en el ámbito de los estudios de la IEA refleja por sí misma la expansión de la competencia computacional a nociones más amplias de competencias digitales que caracterizan el desarrollo del uso de ordenadores y las TIC en los centros educativos a lo largo de los últimos 40 años.

Al estudio COMPED de IEA le siguió el Segundo Estudio sobre Tecnologías de la Información en Educación (SITES) de la IEA, que surgió a finales de la década de 1990 en respuesta a las percepciones y reflexiones políticas sobre la evolución de «las sociedades industriales a las “sociedades de la información”, en las que la difusión de la información se consideraba de suma importancia» (Pelgrum y Anderson, 2001, p. 2). SITES incluía tres módulos. El módulo 1 de SITES se llevó a cabo en 26 países con datos recogidos entre 1997 y 1999. Los directores y coordinadores/as técnicos/as de los centros educativos rellenaron sendos cuestionarios e informaron sobre «el grado de utilización de las TIC en la educación y sobre qué sistemas educativos habían implantado objetivos importantes para la educación en una sociedad del conocimiento» (Anderson y Plomp, 2009, p. 7). A finales de 2000 y principios de 2001, 28 países participaron en el módulo 2 del SITES. Se han analizado en profundidad estudios de casos para investigar la naturaleza y el alcance de las prácticas docentes innovadoras con la tecnología, así como los factores contextuales que sustentaron su éxito. SITES 2006 (inicialmente conocido como SITES-Módulo 3) se basó en el trabajo del módulo 2 para examinar el alcance y el impacto de la integración de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje, así como los factores que contribuyen al éxito de su implementación. Las prácticas docentes identificadas como más estrechamente asociadas a la innovación en el módulo 2 se utilizaron como base para enmarcar la interpretación de los métodos de enseñanza y su nivel de innovación en SITES 2006. En él se recogieron datos de directores/as de centros educativos, coordinadores/as TIC y profesores/as de matemáticas y ciencias (Anderson y Plomp, 2009).

El conjunto de estudios COMPED y SITES de la IEA proporcionó una base sólida para el desarrollo de ICILS. Reconocieron y demostraron formalmente el valor del desarrollo del aprendizaje de los estudiantes sobre el uso de los ordenadores y con los ordenadores. Además, investigaron las relaciones entre la enseñanza innovadora y eficaz con la tecnología. Los estudios establecieron el marco conceptual para seguir investigando el papel del contexto escolar a la hora de apoyar el uso de la tecnología en la enseñanza por parte del profesorado, tanto mediante la provisión de apoyo y recursos para los docentes como mediante la eliminación de los obstáculos que pueden inhibir la integración de la tecnología en la enseñanza.

A principios de la década del 2000, la expansión de Internet, caracterizada por la mejora de la velocidad de conexión, la estabilidad y el acceso en un número creciente de países, hizo de la recogida de datos en línea una propuesta cada vez más viable. Al describir el trabajo de SITES 2006, por ejemplo, Anderson y Plomp (2009) consideraron que merecía la pena informar de que «otra característica de este estudio es que utilizó, a gran escala, la recogida de datos en línea» (p.8). El aumento de la viabilidad de la recopilación de datos en línea coincidió con el reconocimiento de la transición de la sociedad industrial a la sociedad de la información y la sociedad del conocimiento (Phillips *et al.*, 2017) y un mayor reconocimiento coincidente del valor de las TIC y de las competencias relacionadas con la formación informática en la educación escolar (Geiss, 2023; GESCI, 2011; Tapper *et al.*, 2007). 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).

A principios de la década de 2000, la OCDE encargó un informe de viabilidad sobre la posible inclusión de las competencias TIC en el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA). El informe, publicado en 2003, concluía que «desarrollar y administrar una evaluación de la competencia TIC supondría un reto, pero tendría éxito» (Lennon *et al.*, 2003, p. 12). En un momento similar, por ejemplo, en Australia, se estaba desarrollando una evaluación nacional por muestreo de competencias TIC (NAP-ICTL), cuyo primer ciclo de recogida de datos por ordenador tuvo lugar en 2005 (véase, por ejemplo, Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, 2015) y en Estados Unidos, la Evaluación Nacional del Progreso Educativo (NAEP) tenía previsto incluir la Competencia en Tecnología e Ingeniería (TEL) en la aplicación de 2014, utilizando tareas basadas en ordenador (National Center for Education Statistics, 2014). El programa NAP-ICTL y NAEP TEL son ejemplos del establecimiento de evaluaciones de competencias relacionadas con la formación digital por ordenador y basadas en escenarios que se estaban desarrollando e implantando más o menos al mismo tiempo que se planificaba y realizaba el primer ciclo de ICILS. Surgieron de la combinación de los avances técnicos que hicieron posible la recopilación de datos a gran escala por ordenador y el creciente interés por la evaluación objetiva y el seguimiento de las competencias relacionadas con la competencia digital de los estudiantes. ICILS se desarrolló como el primer estudio de evaluación internacional a gran escala (ILSA) para recopilar datos e informar sobre estas competencias.

1.5. La evolución de la CD y el PC en ICILS

Desde su creación, el estudio ICILS se ha centrado en el aprendizaje de los estudiantes sobre el uso de las TIC. Sin embargo, los resultados del aprendizaje del alumnado en ICILS han evolucionado a lo largo de sus ciclos para seguir siendo coherentes con los cambios de énfasis en la educación digital en los centros educativos. La CD de los estudiantes, en el núcleo de ICILS 2013, se describió según dos dominios que enmarcaban las habilidades y conocimientos abordados por los instrumentos (Fraillon *et al.*, 2013, págs. 34-35). El dominio 1 se centraba en los elementos receptivos y organizativos del tratamiento y la gestión de la información (*comprender el uso del ordenador y acceder, evaluar y gestionar la información digital*) y el dominio 2 se ocupaba de producir e intercambiar información (*transformar, crear y compartir información basada en el ordenador*). El instrumento de evaluación de ICILS 2013 constaba de cuatro módulos de 30 minutos. Cada estudiante completó dos de los cuatro módulos. Un módulo era un conjunto de preguntas y tareas contextualizadas por un escenario del mundo real y que seguían una estructura narrativa lineal. Cada módulo constaba de una serie de pequeñas tareas independientes (ejecución de habilidades y gestión de la información) seguidas de una gran tarea que requería el uso de varias aplicaciones para elaborar un producto informativo que era puntuado por codificadores formados según unas rúbricas de puntuación específicas. Los resultados de ICILS 2013 indicaron que una dimensión, la CD, sustentaba las respuestas a la evaluación (Gebhardt y Schulz, 2015).

El estudio ICILS 2018 pretendía continuar y mejorar la medida de la CD establecida en ICILS 2013. Tras la finalización del estudio ICILS 2013, y en consulta con investigadores nacionales, el equipo del proyecto «estableció una estructura revisada para el constructo de la CD para ICILS 2018» (Fraillon, 2018, p. 17). Esta estructura revisada tenía como principal objetivo comunicar mejor los contenidos de la CD y minimizar el solapamiento de contenidos independientes descritos en los distintos dominios. La reestructuración no suponía un cambio en la estructura analítica de la CD y esto se vio respaldado posteriormente cuando los resultados de ICILS 2018 volvieron a demostrar que la CD es un constructo unidimensional (Ockwell *et al.*, 2020).

El pensamiento computacional se presentó como una opción disponible para los países participantes en ICILS 2018. Esto reflejaba el creciente reconocimiento del valor del PC para ayudar a las personas a comprender cómo utilizar los ordenadores como herramientas y para proporcionar un conjunto básico de competencias asociadas a la creación de soluciones informáticas novedosas para problemas existentes en el mundo real. A pesar de las diferencias claras entre la conceptualización, la medida y la presentación de informes de la CD y el PC, ambos se han desarrollado en el marco del estudio ICILS para evaluar las capacidades del alumnado para investigar, comprender y ofrecer soluciones a problemas reales en contextos reales. Esto refleja el paradigma dominante de las competencias digitales actuales (véase, por ejemplo, Cansu y Cansu, 2019; ISTE, 2018b; Martínez-Bravo *et al.*, 2022; NAGB, 2018; Instituto de Estadística de la UNESCO [IEU], 2021; Vuorikari *et al.*, 2022).

El pensamiento computacional tuvo sus orígenes en el movimiento de la ciencia computacional de la década de 1980 y, después de un período en la década de 1990 cuando la competencia TIC y el uso de aplicaciones informáticas fueron prominentes, tuvo un resurgimiento en la década de los 2000 (Caeli y Bundsgaard, 2020; Denning y Tedre, 2021) con un cambio en el énfasis en el PC para ser más estrechamente asociado con la creatividad y la resolución de problemas. El marco curricular nacional de Inglaterra, por ejemplo, sugiere que «[una] educación de alta calidad en informática forma a los estudiantes para utilizar el pensamiento computacional y la creatividad para comprender y cambiar el mundo» (Ministerio de Educación, 2014, p. 230). En ICILS 2018, el PC se describió según dos dominios que abordaban la conceptualización de soluciones informáticas a problemas (dominio 1) y el procesamiento de las soluciones (dominio 2) (Fraillon *et al.*, 2019; Fraillon *et al.*, 2020). El alumnado de los países que participan en la opción de pensamiento computacional de ICILS realizan dos módulos de evaluación de 25 minutos de

duración. Al igual que los módulos de prueba de CD, cada módulo de PC incluye una serie de tareas conceptualmente interrelacionadas que se basan en un tema general del mundo real para cada módulo. En el caso del PC, los temas tienen la característica común de que se está desarrollando una solución informática para abordar un problema del mundo real.

Aunque el contenido del constructo de PC utilizado en el ICILS ha permanecido inalterado entre ICILS 2018 e ICILS 2023 (véase el capítulo 3 para una descripción completa del constructo de PC de ICILS), la estructura del contenido de la prueba de PC se ha modificado en ICILS 2023 para reflejar mejor el proceso integrado de resolución de problemas que se encuentra en el núcleo del PC. En el estudio ICILS 2018, la evaluación de PC comprendía dos módulos; un módulo de tareas con un énfasis significativo en la conceptualización de problemas, y un segundo módulo de tareas con un fuerte énfasis en procesamiento de soluciones. En ICILS 2023, se han añadido dos nuevos módulos a la evaluación. Cada uno de ellos comprende una combinación integrada de tareas asociadas tanto a la conceptualización como a las operaciones, e incluyen un mayor énfasis en la evaluación de soluciones como parte del proceso iterativo de resolución de problemas. Los detalles del diseño de la prueba cognitiva del estudio ICILS figuran en el capítulo 5.

1.6. Avances recientes en políticas educativas y programas relacionados con la CD y el PC

Uno de los objetivos principales del estudio ICILS es contribuir al desarrollo políticas y programas relacionados con la enseñanza de la CD y el PC. Los datos y resultados de ICILS se han utilizado para considerar y revisar la dotación de recursos, los planes de estudio, las prácticas de enseñanza y aprendizaje y los programas de CD y PC nacional e internacionalmente, así como para supervisar los cambios a lo largo del tiempo (Comisión Europea, 2021). Desde ICILS 2018, ha habido muchos avances en la política educativa relacionada con la competencia digital. En esta sección, nos centramos en los avances que son especialmente relevantes para la educación en CD y PC. Comenzamos con una breve descripción del alcance de las iniciativas relacionadas con la CD y el PC en los distintos países y continuamos con detalles de los avances en determinados países de ICILS, basados en las contribuciones proporcionadas por los centros nacionales de investigación del estudio ICILS.

1.6.1. Avances y programas internacionales

Los marcos de competencias digitales, destinados a orientar, apoyar y actuar como puntos de referencia nacional e internacionalmente, se han desarrollado en diversos contextos. El Marco de Competencias Digitales para la Ciudadanía (DigComp) de la Comisión Europea es el principal marco supranacional de competencias digitales en toda Europa. El DigComp ha evolucionado desde 2010 (Comisión Europea, n.d.) para proporcionar «un entendimiento común, en toda la UE y fuera de ella, de lo que es la competencia digital y, por tanto, proporcionó una base para enmarcar la política de competencias digitales» (Vuorikari *et al.*, 2022, p. 1). La versión actual del marco, el DigComp 2.2, describe cinco áreas de competencia: Competencia en información y datos; Comunicación y colaboración; Creación de contenidos digitales; Seguridad; y Resolución de problemas (Vuorikari *et al.*, 2022, p. 7). Cada área de competencia se explica con más detalle a través de dimensiones constituyentes que se describen en términos de su expresión a través de conocimientos, habilidades y actitudes, y a través de ocho niveles de competencia. Además de proporcionar un punto de referencia central para que los países ayuden a enmarcar sus políticas y prácticas asociadas a la competencia digital, el DigComp apoya a las comunidades implicadas en el desarrollo y la implementación del DigComp (DigComp CoP), y en la Certificación de Competencias Digitales (Digital Skills Certification CoP) (All Digital, n.d.; Comisión Europea, n.d.). El Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores (DigCompEdu) fue desarrollado para describir las áreas de la Competencia Digital de los educadores con énfasis específico en el uso de las tecnologías digitales para la enseñanza (Comisión Europea y Centro Común de Investigación *et al.*, 2017). El marco articula seis áreas de actividades profesionales de los educadores: Compromiso profesional; Recursos digitales; Enseñanza y aprendizaje; Evaluación; Empoderamiento del alumnado; y Facilitación de la competencia digital de los estudiantes (Comisión Europea y Centro Común de Investigación *et al.*, 2017).

El Marco de Competencias de los Docentes en materia TIC UNESCO «consta de 18 competencias organizadas según los seis aspectos de la práctica profesional de los docentes, en tres niveles de uso pedagógico de las TIC por parte del profesorado» (UNESCO, 2018, p. 8). Los seis aspectos de la práctica profesional son: Comprensión de las TIC en la política educativa; Planes de estudios y evaluación; Pedagogía; Aplicación de las competencias digitales; Organización y administración; y Formación del profesorado. El marco es un recurso para orientar la formación del profesorado y el desarrollo de políticas y programas de formación (UNESCO, 2018). El Marco de Competencias Digitales de los Educadores de UNICEF (UNICEF, 2022) ofrece un marco de referencia común para apoyar el trabajo en toda Europa y Asia Central para «capacitar a los docentes, mejorar la enseñanza en línea e impulsar la innovación en la educación» (UNICEF, 2022, p. 1). El marco se desarrolló para

ser coherente con el DigCompEDU y con el Marco de Competencias de los Docentes en materia de TIC UNESCO, y describe cuatro áreas principales de las competencias digitales de los educadores: Desarrollo del conocimiento; Aplicación del conocimiento; Intercambio de conocimientos; y Conocimiento y comunicación (UNICEF, 2022, p. 1). El DigCompEDU, el Marco de Competencias Digitales de los Educadores de UNICEF y el Marco de Competencias de los Docentes en materia de TIC UNESCO comparten el objetivo global común de apoyar la labor de los educadores para mejorar el desarrollo de las competencias digitales del alumnado.

Los estándares de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE) «proporcionan las competencias para aprender, enseñar y liderar en la era digital» (ISTE, 2023a) y se utilizan dentro y fuera de Estados Unidos (ISTE, 2023a). Existen estándares para estudiantes (competencias descritas a través de siete áreas) (ISTE, 2023e), profesores/as (competencias descritas a través de siete áreas) (ISTE, 2023b), líderes educativos (competencias descritas en cinco áreas) (ISTE, 2023d) y asesores (competencias descritas en siete áreas) (ISTE, 2023c). Los estándares de ISTE también incluyen competencias de pensamiento computacional para docentes, con el objetivo específico de ayudar a los educadores a formar a sus estudiantes para «aprovechar el poder de la informática para mejorar su éxito en su vida personal, académica o profesional» (ISTE, 2018a, p. 11).

En toda Europa, el PC se incluye cada vez más en los planes de estudio nacionales. En una revisión inicial del PC en la enseñanza obligatoria en toda Europa, Bocconi *et al.* (2016) identificaron 11 países que habían aplicado recientemente reformas para incluir conceptos relacionados con el PC en los planes de estudios obligatorios, con otros conjuntos de países que planeaban iniciar reformas similares o conseguir una mayor integración en la educación informática existente. En una revisión posterior, llevada a cabo seis años más tarde, se constató que 25 países europeos «ya habían introducido en cierta medida conceptos básicos de informática en sus planes de estudios obligatorios para el desarrollo de las competencias en PC» (Bocconi *et al.*, 2022, p. 5), y que otros cuatro países estaban planificando y aplicando activamente políticas similares. Los autores de la revisión observaron, además, la necesidad de «comprender mejor cómo contribuyen las competencias del pensamiento computacional al conjunto de habilidades y competencias esenciales de los jóvenes para el mundo digital en el que vivimos» (Bocconi *et al.*, 2022, p. 5). Como ejemplos de iniciativas en la región latinoamericana, Pereiro *et al.* (2022) describe una serie de programas que incluyen reformas curriculares asociadas a la enseñanza del PC en Uruguay, Argentina y Brasil. En Taiwán, una nueva asignatura (Tecnología de la Información), que incorpora el PC, es ahora obligatoria para todos los estudiantes a partir de sexto de primaria. Reformas curriculares similares han tenido lugar en la última década en todo el mundo, incluyendo Australia, Colombia Británica (Canadá), Japón, la República de Corea y Singapur (Bocconi *et al.*, 2016).

1.6.2. Evolución de las políticas y programas en determinados países participantes en ICILS

Desde septiembre de 2019, la educación secundaria en Bélgica (flamenca) está pasando a tener un mayor énfasis en el uso de las tecnologías digitales, a partir del equivalente a primero y segundo de la ESO. Este proceso ha incluido revisiones del plan de estudios en las que se ha dado mayor prioridad a los contenidos de aprendizaje asociados a la CD y al PC. Hay expectativas explícitas de que todos los estudiantes obtengan los conocimientos y habilidades necesarios para: (1) utilizar medios y aplicaciones digitales para crear, participar e interactuar; (2) manejar de forma responsable, crítica y ética medios e información digitales; (3) emplear actividades, estrategias y herramientas de aprendizaje adecuadas para adquirir, gestionar y procesar de forma crítica información (digital) teniendo en cuenta el resultado y el proceso de aprendizaje previstos; y (4) mantener y mejorar un estilo de vida saludable analizando los efectos de las posibles sustancias adictivas y las acciones del uso de las TIC en sí mismos y su entorno más cercano. Además, los estudiantes también deben aprender a entender cómo funcionan los sistemas digitales, y ser capaces de distinguir sus bloques de construcción. Deben ser capaces de diseñar y desarrollar soluciones algorítmicas para resolver problemas complejos. Sin embargo, en 2023, los renovados planes de estudios para el resto de la educación secundaria se han revisado de nuevo tras el desacuerdo entre las diversas partes interesadas, lo que ha dado lugar a su reducción en número, así como a formulaciones más evaluables de los objetivos pedagógicos relacionados. Esta revisión implicaba de nuevo una menor atención a las competencias relacionadas con la CD y especialmente con el PC a partir del curso equivalente a segundo de la ESO. Los objetivos pedagógicos belgas (flamencos) para todos los estudiantes en materia de competencia digital tienen un carácter transversal, lo que significa que son relevantes para diferentes áreas temáticas y, por lo tanto, no se limitan necesariamente a un curso específico. El objetivo es fomentar un enfoque transversal integrado para enseñar estas competencias en los centros flamencos de enseñanza secundaria.

Además de las revisiones de los planes de estudios, Bélgica (flamenca) introdujo en 2021 una nueva iniciativa estratégica denominada *Digisprong*. Este programa, considerado una respuesta a la crisis de la COVID-19, pretende modernizar y digitalizar la educación a través de cuatro objetivos clave: 1) establecer una infraestructura de las TIC orientada al futuro y segura para todas los centros educativos; 2) aplicar una política educativa de las TIC sólida y eficiente; 3) mejorar la competencia digital del profesorado y de los responsables de su formación, y proporcionar recursos de aprendizaje digital a medida; y 4) crear el centro de conocimiento y asesoramiento *Digisprong* al servicio del ámbito educativo. Cada objetivo clave engloba una serie de acciones coordinadas destinadas a lograr una digitalización de primer nivel en la educación, todo ello con el fin último de preparar a los adultos del mañana para prosperar en una sociedad impulsada por la tecnología.

Los anteriores avances en educación están en consonancia con los objetivos establecidos en el Programa de Reforma belga (flamenca) (2020), que busca, entre otros objetivos, mejorar la competencia digital de los ciudadanos, incluida la integración de la orientación de las competencias digitales en la educación (véase, por ejemplo, Misheva, 2021).

En relación con la Estrategia para la Política Educativa de la República Checa hasta 2030+, el Ministerio de Educación, Juventud y Deportes inició una revisión de los documentos curriculares en la República Checa. En este contexto, el ámbito de la informática y las tecnologías de la información y la comunicación están experimentando los cambios más significativos. Estos afectarán a todos los niveles de la enseñanza escolar y han empezado por la primaria y el primer ciclo de secundaria. A partir de principios de 2021, los centros educativos podrían haber empezado a impartir clases según el nuevo plan de estudios de informática/ciencias de la computación. En una introducción escalonada, los centros de educación primaria deben empezar a impartir clases con el nuevo plan de estudios en 2023 y los de primer ciclo de educación secundaria no más tarde de 2024.

A diferencia del anterior contenido educativo de las TIC en los centros de educación básica, que hacía hincapié en la capacidad de utilizar ordenadores y la competencia digital, la «nueva informática» se centra principalmente en el desarrollo del pensamiento computacional y en la comprensión de los principios de funcionamiento de las tecnologías digitales. La nueva informática se basa en un enfoque activo en el que los estudiantes utilizan procedimientos y conceptos informáticos como algoritmos, codificación y modelización. Comprender cómo funcionan las tecnologías digitales también contribuye a su uso eficaz, seguro y ético. La reforma también introduce la inclusión de una nueva competencia clave (la competencia digital) y refuerza significativamente el tiempo de instrucción de la informática en la educación primaria.

En la enseñanza primaria, los estudiantes, a través de juegos, experimentos, debates y otras actividades, desarrollan sus primeras ideas sobre las formas de registrar datos e información y descubren los aspectos informáticos del mundo que les rodea. Desarrollan gradualmente la capacidad de describir el problema, analizarlo y encontrar una solución. En un entorno de programación adecuado, verifican los procedimientos algorítmicos y construyen la base para comprender los conceptos informáticos. El nuevo plan de estudios de informática también incluye el manejo seguro de las tecnologías y la adquisición de habilidades y hábitos que conduzcan a la prevención de conductas de riesgo. Incluso en el primer ciclo de secundaria, los estudiantes crean, experimentan, ponen a prueba sus hipótesis, descubren, buscan activamente, diseñan y comprueban diversas soluciones, debaten entre ellos y, de este modo, profundizan y desarrollan la comprensión de los conceptos básicos de la informática y los principios de la tecnología digital. Al analizar un problema, eligen qué aspectos pueden pasar por alto y cuáles son esenciales para su solución. Aprenden a crear, redactar formalmente y evaluar sistemáticamente procedimientos aptos para la automatización, y a procesar conjuntos de datos grandes e inconsistentes. El alumnado comprende los principios básicos de la codificación y la modelización, aprenden a probar prototipos y su mejora gradual como parte natural del diseño y el desarrollo en la tecnología de la información. Analiza y verifica los impactos de las soluciones propuestas en los individuos, la sociedad y el medio ambiente (Comisión Europea, 2023; Fryč *et al.*, 2020).

En 2019, el gobierno danés puso en marcha un proyecto piloto de tres años de la asignatura Comprensión de la Tecnología en primaria y primer ciclo de secundaria (K-9). El objetivo de la asignatura era que los estudiantes desarrollaran su comprensión de las tecnologías digitales, incluida la capacidad de reflexionar de forma crítica sobre ellas, y diseñaran en lugar de limitarse a utilizarlas. La asignatura constaba de cuatro áreas de competencia: Empoderamiento digital, Diseño digital y procesos de diseño, Pensamiento computacional y Conocimientos y habilidades tecnológicas (EMU, 2019). El piloto finalizó en 2021, pero aún no se ha decidido si se introducirá la asignatura en K-9. Mientras tanto, algunos de los centros educativos participantes han seguido experimentando con esta materia. Algunos centros educativos también han puesto en marcha iniciativas TIC por su cuenta como materias optativas (Caeli y Bundsgaard, 2020).

Además, los centros universitarios de Dinamarca, que incluyen programas de formación del profesorado, y las universidades han iniciado una colaboración cuyo objetivo es desarrollar la comprensión de la tecnología en todo el sistema educativo danés. Afirman que «la comprensión de la tecnología está surgiendo como una nueva asignatura profesional en el sistema educativo danés»¹ (KP, n.d.) con el propósito de «apoyar que los niños y jóvenes daneses adquieran una comprensión básica de los efectos de la tecnología en la sociedad, puedan analizar de manera crítica y utilizar activamente la tecnología para crear cosas nuevas y resolver problemas complejos dentro de todas las áreas temáticas»¹ (KP, n.d.). Su trabajo tiene como principal objetivo garantizar que la comprensión de la tecnología se implante en el K-9 y en todo el sistema educativo.

Además, el programa de formación del profesorado de Copenhague ha lanzado la comprensión tecnológica como asignatura piloto a partir de 2022, argumentando que «la necesidad de la sociedad de que nuestros profesores/as tengan este tipo de competencias es cada vez mayor»¹ (KP, 2021).

El plan de estudios introducido en 2016 en Finlandia define las TIC como una competencia transversal que abarca varias asignaturas. El pensamiento computacional y la programación se incluyen entre las asignaturas específicas (matemáticas y plástica) y el currículo incluye un énfasis en los contenidos de CD y PC en las competencias transversales, como competencias múltiples y digitales, que son temas transversales que abarcan todas las asignaturas. Estos se refieren a los principios y conceptos de funcionamiento, el uso responsable y seguro de las TIC, las aplicaciones en la gestión de la información y el trabajo creativo y la interacción y el trabajo en red (Agencia Nacional Finlandesa para la Educación, 2016). El plan de estudios se ha introducido gradualmente desde 2016. En consecuencia, puede considerarse que los estudiantes finlandeses de ICILS 2018 han seguido el plan de estudios anterior, mientras que los de ICILS 2023 han seguido el plan de estudios introducido en 2016.

Un informe nacional sobre las TIC en la educación en Finlandia incluía muchos otros aspectos necesarios en el país, como la necesidad de formación del profesorado y el desarrollo de contenidos curriculares digitales (Koskinen, 2017). Saari y Sántti (2018) señalaron la prioridad concedida a la digitalización mediante la modernización de las infraestructuras y la ampliación de la formación del profesorado, y cómo la reforma entra en conflicto con las tradiciones de autoridad descentralizada. Kaarakainen *et al.* (2018) informaron sobre las pruebas basadas en el rendimiento de las habilidades en materia de TIC de los estudiantes y docentes, y argumentó que los datos de evaluación son fundamentales para mejorar la competencia informática de los estudiantes en Finlandia. TanhuaPiiroinen *et al.* (2020) informaron sobre un progreso variable de la digitalización en los centros educativos, con cambios positivos en las prácticas operativas, pero solo modestos en las competencias en materia TIC de docentes y estudiantes. El acceso desigual a las oportunidades de aprendizaje digital y las diferentes culturas escolares han contribuido a las disparidades entre las competencias digitales de los estudiantes. Oinas *et al.* (2023) informaron sobre que la tecnología digital en los centros de primer ciclo de educación secundaria de Finlandia está infrautilizada, con un alcance limitado de actividades centradas principalmente en la recuperación, la edición y el almacenamiento de información, siendo ciertos grupos de estudiantes, como los que reciben apoyo intensivo o tienen un origen inmigrante, usuarios más activos.

Para hacer frente a las necesidades y retos identificados, se puso en marcha el *Programa de desarrollo de las nuevas competencias para 2020-2023*, con el fin de apoyar la aplicación del nuevo plan de estudios mediante descripciones detalladas de tres áreas de competencias: competencia digital (Agencia Nacional Finlandesa para la Educación, n.d.-a), competencia mediática (Agencia Nacional Finlandesa para la Educación, n.d.-b) y habilidades de programación (Agencia Nacional Finlandesa para la Educación, n.d.-c; Ministerio de Educación y Cultura, n.d.). Se proporcionan descripciones para los siguientes niveles educativos: educación y atención a la primera infancia, educación infantil, educación primaria y educación secundaria. También se han publicado contenidos pedagógicos, guías, artículos, vídeos y modelos para apoyar el uso del marco, y se han asignado fondos a varios proyectos para pilotar y especificar estas competencias, así como para formar a los docentes en su adopción.

¹ Traducción facilitada por el Centro Nacional Danés.

Además de este programa, existen otras iniciativas, programas y proyectos educativos que contribuyen al desarrollo general de las áreas relacionadas con la formación digital en la educación básica de Finlandia. Entre ellos se encuentra *Lukuliike* ("Movimiento por la competencia digital"), que apoya el desarrollo de la competencia múltiple, incluidos los aspectos relacionados con la CD (Agencia Nacional Finlandesa para la Educación, [n.d.-d](#)). Respecto al PC, existen varias iniciativas temáticas de programación, como la Red Innokas (Innokas Network, [n.d.](#)) y Centro de estudios sobre Código de Finlandia (Code School Finland, [n.d.](#)), que han cobrado más protagonismo en los últimos años.

El Ministerio de Educación francés que cuenta con una política de apoyo al desarrollo y distribución de recursos didácticos digitales, está trabajando para generalizar el uso de la tecnología digital en sus centros educativos.

La importancia de las competencias digitales se reafirmó con la introducción de nuevos cursos en la educación secundaria a principios del año académico 2019 y con la publicación por parte de los ministerios de Educación Nacional, Juventud y Deporte y de Educación Superior, Investigación e Innovación de un marco de referencia para las competencias digitales. El marco se inspira en el marco europeo del DigComp y describe el desarrollo de las competencias digitales a través de ocho niveles, de los cuales los cinco primeros están dirigidos a estudiantes de primaria, secundaria y bachillerato (Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse, [n.d.-a](#)). Por tanto, la formación en competencias digitales y su evaluación forman parte del plan de estudios. Las competencias digitales se evalúan y se concede una certificación nacional denominada PIX al final de cuarto de primaria, de segundo de la ESO y del primer curso de la educación secundaria no obligatoria (Service-Public.fr, [n.d.](#)). Tras un año de consultas con las partes interesadas en la educación, el Ministerio de Educación francés presentó la nueva Estrategia Digital para la Educación 2023-2027. Se basa en una serie de medidas destinadas a mejorar las competencias digitales del alumnado y acelerar el uso de herramientas digitales para ayudar a los estudiantes a alcanzar sus objetivos (Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse, [n.d.-b](#)).

En Alemania, la estrategia nacional «Educación en el mundo digital» de la Conferencia Permanente de Ministros de Educación y Asuntos Culturales (KMK, [2016](#)) estableció la primera política TIC interfederal relativa a la enseñanza y el aprendizaje en el mundo digital y fue el catalizador clave de la reforma del aprendizaje digital. Incluye planes, objetivos y políticas sobre diversos aspectos de la enseñanza y el aprendizaje. En cuanto al aprendizaje, se abordan las competencias del alumnado, el potencial del aprendizaje en el mundo digital y los nuevos formatos de exámenes. En cuanto a la enseñanza, el documento incluye las cualidades profesionales pedagógicas, los procesos de desarrollo a nivel escolar, la transformación digital como tarea de los equipos directivos y la administración escolar, el diseño de los procesos de aprendizaje, las competencias del profesorado y su formación. La estrategia complementaria (Kultusminis-terkonferenz [KMK], [2021](#)), que responde más a la enseñanza y el aprendizaje, destaca que ICILS 2023 muestra en primer lugar el esfuerzo de las estrategias nacionales. Además, una extensión nacional de TIMSS 2023 (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias) proporcionará información y ayudará a supervisar la enseñanza y el aprendizaje digitales en la educación primaria. Para implementar los objetivos esbozados en la estrategia nacional, Alemania también ha puesto en marcha el programa de inversión *DigitalPakt Schule* (2019-2024) para proporcionar apoyo financiero a los estados federados y municipios para apoyar el desarrollo de la infraestructura educativa (Bundesanzeiger, [2019](#)).

En 2023, el Ministerio de Educación e Investigación noruego, en colaboración con la Asociación de Municipios, puso en marcha una nueva estrategia nacional para la competencia digital y la infraestructura en escuelas infantiles y centros educativos (Kunnskapsdepartementet, [2023](#)). Los principales objetivos de la estrategia para los centros educativos son que:

- El alumnado desarrolle la competencia digital de acuerdo con el plan de estudios.
- Todo el personal de los centros educativos tenga una competencia digital profesional adecuada.
- Todos los menores, jóvenes y adultos cuenten con entornos digitales inclusivos, seguros y buenos en la guardería y el centro educativo.
- Los servicios digitales y la gestión de la información en el sector infantil y centros educativos se diseñen teniendo en cuenta las necesidades de los/las niños/as, el alumnado, el personal y los progenitores; y se desarrollan como servicios interconectados.

La estrategia aplica un planteamiento de todo el gobierno y destaca la importancia de la cooperación entre los niveles de la administración, las distintas partes interesadas y las diferentes áreas de servicio.

El currículo básico actualizado, que se aplica a la educación y formación primaria y secundaria en Noruega, se inició en 2020. El currículo básico establece que las competencias digitales son una de las cinco competencias básicas junto con la lectura, la escritura, el cálculo y la expresión oral (Ministerio de Educación e Investigación, 2019). Se espera que todo el profesorado de todas las asignaturas apoye a los estudiantes en su trabajo en las cinco competencias básicas. El pensamiento computacional también está integrado en el plan de estudios básico. La programación puede encontrarse entre los elementos básicos, las destrezas digitales y los objetivos de las competencias. Se incorpora sobre todo en los resultados de aprendizaje de las asignaturas de Ciencias Naturales y Matemáticas.

Junto a los planes de estudio, la Dirección Noruega de Educación y Formación ha desarrollado un marco y recursos para el PC (Utdanningsdirektoratet, 2019). Además, en 2020 la Dirección puso en marcha varios paquetes de competencias digitales para docentes. A raíz de esta iniciativa, la competencia digital profesional se incorporó a todos los estudios de los cursos de Desarrollo Profesional Continuo (DPC) para docentes con carácter obligatorio. La dirección también introdujo un curso de DPC sobre digitalización para líderes escolares (Utdanningsdirektoratet, n.d., 2022).

En 2016, el Ministerio de Educación esloveno convocó a un grupo de trabajo de expertos (RINOS I) para planificar una mejor integración de los contenidos básicos de informática y ciencias de la computación en la educación eslovena (RINOS, 2023). El primer objetivo del grupo RINOS I era examinar el estado de la informática y la tecnología (CS&T) en la educación de Eslovenia. El alcance de la revisión incluía el análisis del plan de estudios esloveno, el rendimiento del alumnado, la formación del profesorado y el desarrollo profesional continuo. La revisión debía tener en cuenta tanto los datos disponibles en Eslovenia como las comparaciones con la situación en otros países. Los resultados de la revisión fueron informar sobre los cambios propuestos por RINOS I para mejorar el estado de la educación y formación del profesorado y proponer contenidos a incluir en un plan de cambio y mejora (RINOS, 2023). En 2019, el grupo de trabajo RINOS II fue designado para preparar, implementar y supervisar un plan de acción para incluir contenidos básicos de informática y tecnología en la educación eslovena. El plan de acción incluía:

- Introducir contenidos básicos de informática y tecnología en programas que incluyan referencias a la interacción entre tecnología y sociedad en todos los niveles de escolarización.
- Garantizar una evaluación exhaustiva de las competencias digitales en todas las materias y todos los niveles de escolarización.
- Mejorar el sistema de formación y desarrollo profesional permanente de los docentes de informática y tecnología.
- Establecer un sistema educativo abierto que permita a las partes interesadas contribuir a la visión y a la aplicación de la informática y la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.

(RINOS, 2023)

En julio de 2021, en Eslovenia se creó la *Služba za digitalizacijo izobraževanja* (Unidad de Educación Digital) como organismo dependiente del Ministerio de Educación (Gov.si, 2023). La Unidad de Educación Digital planifica, ejecuta, y supervisa las tareas de digitalización en todos los niveles educativos. La Unidad es responsable del suministro de *software*, *hardware* y conectividad a Internet en los centros educativos, así como de prestar apoyo a las instituciones educativas en la preparación de planes de transformación digital en todos los niveles de educación y formación. La unidad también apoya el desarrollo de la pedagogía digital y el conocimiento en el uso de herramientas digitales en la educación y la formación. El trabajo de la Unidad de Educación Digital se enmarca en el Plan de Acción de Educación Digital 2021-2027 (ANDI), aprobado el 22 de abril de 2022. El ANDI cubre las siguientes áreas:

1. Coordinación nacional de la educación digital
2. Didáctica de la educación digital
3. Modificación de los programas de educación y estudios y de los puestos de trabajo
4. Educación y formación del personal educativo, la dirección y otros educadores, así como aprendizaje permanente
5. Ecosistema educativo digital
6. Protocolos de educación en circunstancias extraordinarias

(EC, 2023; Gov.si, 2023)

En marzo de 2023, el Gobierno esloveno aprobó *Digitalna Slovenija 2030-Krovna strategija digitalne preobrazbe Slovenije do leta 2030* (la estrategia Eslovenia Digital 2030). Esta estrategia pretende apoyar, reforzar y promover la transformación digital en todos los segmentos de la sociedad eslovena de aquí a 2030. Para ello, dicha estrategia incluye seis áreas prioritarias que abarcan la infraestructura digital, las competencias digitales y la inclusión, la transformación digital de la economía, la innovación digital, la digitalización de los servicios públicos y la ciberseguridad. En el ámbito de las competencias digitales y la inclusión, la estrategia incluye los siguientes objetivos:

1. Garantizar los derechos digitales de todos los ciudadanos
2. Introducir las competencias digitales en el currículo obligatorio del sistema educativo
3. Desarrollar un programa común de formación en competencias digitales básicas y promoverlo en consecuencia
4. Garantizar las competencias digitales pedagógicas de todos los educadores
5. Mejorar la competencia digital de la población
6. Aumentar el personal TIC
7. Reducir la brecha de género en las TIC

(Ministerio de Transformación Digital, 2023; Ministerio de Educación, Ciencia y Deporte, 2022)

En España, el Plan de Digitalización y Competencias Digitales del Sistema Educativo (INTEF, 2022) se ha introducido en el marco de un amplio abanico de iniciativas coherentes con la agenda España Digital 2026 (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital [MINECO], n.d.). El plan incluye cuatro ámbitos clave de actuación. El objetivo de desarrollar la competencia digital se aborda a través de su inclusión en los planes de estudio y cuenta con un marco de referencia para que el profesorado acredite su nivel de competencia digital. Más de 22 000 centros educativos españoles publican sus propios planes digitales como parte de esta iniciativa. Se han puesto en marcha una serie de iniciativas de digitalización para proporcionar conexión de banda ancha a Internet a los centros educativos y dispositivos para los estudiantes más desfavorecidos, así como ordenadores y pizarras digitales a los centros. Existen otras iniciativas relacionadas con la creación y difusión de recursos educativos abiertos y con la formación del profesorado y los recursos técnicos asociados a las habilidades que tienen que ver con el pensamiento computacional y con metodologías y competencias digitales avanzadas.

En 2019, Taiwán comenzó a aplicar unas normas curriculares nacionales basadas en la formación para la educación obligatoria, conocidas como Directrices Curriculares para la Educación Básica de 12 Años, anunciadas por el Ministerio de Educación de Taiwán en 2014 (Hao y Hsin-Hsien, 2014; Ministerio de Educación de Taiwán, 2014). Las nuevas directrices incluyen las TIC y la competencia mediática como competencias básicas, y pretenden cultivar la capacidad del alumnado para utilizar eficazmente las tecnologías de la información en el aprendizaje en profundidad y la resolución de problemas en el mundo real. También pretenden desarrollar en los estudiantes actitudes positivas, un comportamiento adecuado y un uso responsable de las tecnologías de la información (NKNU, 2014, 2021).

El pensamiento computacional y la programación informática se han incorporado a este nuevo estándar curricular (Tsai *et al.*, 2021; Tsai *et al.*, 2019). Una nueva asignatura, Informática, que comienza en primero de secundaria, es ahora obligatoria para todos los estudiantes. El plan de estudios de esta asignatura describe los resultados del aprendizaje en cuatro aspectos: pensamiento computacional y resolución de problemas; colaboración y creatividad en torno a la informática; comunicación y presentación sobre informática; y actitudes hacia la informática. El contenido del aprendizaje comprende seis dimensiones: algoritmos; programación; plataformas de sistemas; representación, procesamiento y análisis de datos; aplicaciones de la tecnología de la información; y relación entre la tecnología de la información, los seres humanos y la sociedad (Ministerio de Educación de Taiwán, 2018). El nuevo plan de estudios está diseñado para desarrollar en los estudiantes las competencias necesarias para su futuro desarrollo vital y profesional en la era de la información de forma progresiva en los distintos niveles de escolarización. En la educación primaria, el plan de estudios se centra en el uso y la aplicación de las TIC. En el primer ciclo de secundaria se hace hincapié en la utilización del pensamiento computacional y la tecnología de la información para resolver problemas. En el resto de la enseñanza secundaria, la atención se centra en el aprendizaje conceptual del pensamiento computacional y en la integración de sus aplicaciones.

Simultáneamente, a partir de 2022, se puso en marcha en todo el país un proyecto de 4 años titulado *Todas las aulas tienen acceso a Internet, todos los estudiantes tienen una tableta*. Los principales objetivos de este proyecto son: mejorar la capacidad del alumnado para aplicar la tecnología digital al aprendizaje autodirigido; proporcionar dispositivos de aprendizaje a toda la enseñanza primaria y secundaria; mejorar el ancho de banda para apoyar el acceso inalámbrico a Internet en las aulas; y reducir al mínimo la brecha digital entre las zonas urbanas y rurales en la enseñanza de las TIC. Como parte de esta iniciativa, se proporcionaron dispositivos digitales de aprendizaje a estudiantes económicamente desfavorecidos durante la pandemia de la COVID-19. Además, el Gobierno tiene en marcha un programa para proporcionar recursos didácticos digitales en línea y fomenta los grupos sociales para docentes con el objetivo de mejorar sus habilidades docentes innovadoras y su motivación (Ministerio de Educación de Taiwán, 2022).

1.7. Selección de publicaciones de investigación que utilizan datos de ICILS desde 2018

Uno de los propósitos fundamentales del estudio ICILS es proporcionar un repositorio de datos representativos relativos a la educación en competencia digital, al pensamiento computacional y a los resultados educativos en los países de ICILS, con la intención de que estos datos se utilicen como base para futuras investigaciones, análisis e informes. Desde ICILS 2018, se han editado publicaciones de investigación que utilizan datos tanto de ICILS 2018 como del ciclo de 2013, que abordan temas asociados al alumnado, profesorado, directores y centros educativos nacional e internacionalmente. La bibliografía de investigación que utiliza datos de ICILS abarca resultados que pueden comunicarse con vistas a informar sobre políticas y prácticas educativas de competencia digital, así como exploraciones de técnicas de análisis y metodologías de investigación alternativas. El siguiente resumen de investigaciones seleccionadas que utilizan datos de ICILS desde 2018 se incluye para proporcionar a los lectores una idea de la amplitud y profundidad de los usos a los que la comunidad investigadora ha destinado los datos de este estudio.

Un área clave de interés en la investigación ha sido la forma en que puede explicarse el rendimiento del alumnado en CD y PC por la contribución de los factores contextuales analizados. El Informe Internacional de ICILS 2018 incluyó los resultados de la modelización multinivel que mostraron similitudes y diferencias en las relaciones entre los factores contextuales y el rendimiento del alumnado, tanto en competencia digital como en pensamiento computacional. El uso de la lengua de la prueba en casa, el nivel socioeconómico y el nivel de estudios esperable de los estudiantes fueron predictores positivos constantes de la CD y el PC, al igual que su frecuencia de uso de las TIC y su experiencia en el uso de ordenadores (Fraillon *et al.*, 2020). En cambio, «las alumnas tienen un mayor rendimiento en CD pero ocurre lo contrario con las puntuaciones en PC» (Fraillon *et al.*, 2020, p. 215) y, mientras que los informes del alumnado sobre haber aprendido tareas de competencia digital en el centro educativo se asociaban positivamente con el rendimiento en CD, los informes del alumnado sobre haber aprendido tareas relacionadas con el PC en el centro educativo tendían a tener una asociación negativa con las puntuaciones de PC de los estudiantes (Fraillon *et al.*, 2020).

Dos metaanálisis de las relaciones entre la competencia TIC del alumnado y las variables contextuales han arrojado resultados ampliamente coherentes con los de los dos ciclos anteriores de ICILS. Siddiq y Scherer (2019) informaron de un efecto positivo general de que las alumnas demostraran puntuaciones más altas en competencia TIC, con mayor efecto en la enseñanza primaria que en la secundaria. En general, el efecto publicado por Siddiq y Scherer (2019) fue menor que los encontrados en estudios anteriores basados únicamente en la autoevaluación de la competencia TIC. Los datos de ICILS proceden de medidas objetivas de logros en competencia TIC en contraste con las autoevaluaciones que se utilizaban antes, por lo que Siddiq y Scherer (2019) sugieren que la brecha de género en competencia TIC puede ser menor de lo que se creía anteriormente. No obstante, es importante señalar que las diferentes conceptualizaciones de la importancia relativa a las competencias técnicas en TIC en comparación con las competencias comunicativas en el mismo ámbito influyen en los instrumentos utilizados para medir la competencia TIC (independientemente de si se hace mediante autoevaluaciones o pruebas objetivas) y, en consecuencia, pueden afectar a la magnitud de las diferencias de género publicadas. Además, Siddiq y Scherer (2019) sugirieron que las diferencias de género en la competencia TIC eran relativamente pequeñas en comparación con las registradas en otros dominios. Scherer y Siddiq (2019) informaron de forma similar, a partir de un metaanálisis que incluía evaluaciones de rendimiento de la competencia TIC, que la asociación entre el estatus socioeconómico (ISEC) y la competencia TIC era positiva y significativa, pero «menor que para otros dominios más tradicionales como la lectura, las matemáticas y las ciencias» (Scherer y Siddiq, 2019, p. 30).

La relación entre el ISEC y la competencia digital se considera a menudo en el contexto de la brecha digital² que se publicó en ICILS 2018 como «claramente evidente en los resultados de rendimiento del alumnado tanto en CD como en PC» (Fraillon *et al.*, 2020, p. 245). O. Hatlevik *et al.* (2018) exploraron los determinantes de la autoeficacia TIC del alumnado (con respecto al uso de aplicaciones generales), y su relación con la CD utilizando el análisis de trayectorias de los datos de ICILS 2013. Los informes de los estudiantes sobre el grado en que creen que han aprendido a utilizar las TIC por sí mismos y su experiencia con su uso fueron las variables más importantes para explicar las variaciones en su autoeficacia al emplearlas. Mientras que el nivel socioeconómico era el factor predictivo positivo más fuerte de la competencia digital de los estudiantes, no lo era el de la autoeficacia del alumnado en el uso de las TIC. Además, aunque se observó una relación positiva entre la autoeficacia en el uso de las TIC y la CD, la relación varió de baja a moderada en los distintos países. O. Hatlevik *et al.* (2018) interpretaron estos hallazgos juntos a través de la lente de la *brecha digital* y concluyeron que el ISEC parecía estar contribuyendo en el segundo nivel de la brecha digital (el uso de la tecnología en el aula) en lugar del primer nivel (acceso a los recursos tecnológicos) (véase Hohlfield *et al.*, 2008). En consecuencia, sugirieron que, con el fin de «prevenir y descartar la brecha digital, los centros educativos deberían tomar medidas para ayudar al alumnado a desarrollar la competencia TIC» (O. Hatlevik *et al.*, 2018, p. 118).

Los académicos han tratado de investigar más a fondo los factores asociados con la CD de los estudiantes evaluados en el estudio ICILS. Basándose en los resultados del análisis por clases del tiempo empleado por el alumnado en completar las tareas de las pruebas de ICILS, Heldt *et al.* (2020) identificaron dos clases de estudiantes (rápidos y lentos). La clase de estudiantes rápidos, que se asoció con un mayor rendimiento en la CD, completó las tareas de ICILS con mayor rapidez, pero tardó relativamente más que los estudiantes de la clase lenta en completar las tareas de comunicación de información de gran tamaño que requieren planificación y revisión. Esto sugiere que el tiempo invertido en las tareas de ICILS se ve afectado por la capacidad de los estudiantes y la dificultad de las tareas para realizarlas (un estudiante tarda menos tiempo en completar las tareas relativamente más fáciles), y por el nivel de planificación y perfeccionamiento necesario para las tareas de comunicación de información de gran tamaño, en las que el alumnado con una CD más alta dedica más tiempo a los procesos de elaboración y perfeccionamiento de sus respuestas basadas en productos que el alumnado con una CD más baja. Karpiński *et al.* (2023) exploraron los posibles efectos de la fatiga y la motivación en los estudiantes que participaron en ICILS, medidos mediante tres indicadores indirectos: tiempo de respuesta por tarea, probabilidad relativa de respuesta correcta en tareas sucesivas y falta de respuesta a los elementos del cuestionario. Descubrieron que, aunque los tres indicadores eran predictores significativos de las puntuaciones del alumnado en las pruebas de CD, el descenso en el tiempo de respuesta era el predictor más fuerte. Tanto Heldt *et al.* (2020) como Karpiński *et al.* (2023) publicaron y sugirieron que había que seguir trabajando en el análisis de las relaciones entre las conductas de realización de pruebas y los subgrupos de estudiantes.

El estudio ICILS pretende describir y apoyar una mejor comprensión del papel que desempeñan los docentes en el desarrollo de la CD y el PC del alumnado, así como los factores que pueden apoyar su labor. Entre las conclusiones de ICILS 2018 sobre cómo se puede apoyar el trabajo del profesorado, se encuentran las observaciones de que «si bien la provisión de infraestructuras TIC en los centros educativos puede repercutir en la probabilidad de que los docentes las utilicen, deben ir acompañadas de la provisión de tiempo para que planifiquen su uso y desarrollen habilidades en materia TIC» (Fraillon *et al.*, 2020, p. 247). Se publicó también que las percepciones del profesorado sobre la colaboración en relación con el uso de las TIC, la confianza y las creencias positivas en el valor de su uso para utilizarlas en la enseñanza se asociaron positivamente con la probabilidad de participar en prácticas docentes que enfatizan las competencias relacionadas con la CD y el PC (Fraillon *et al.*, 2020). Los análisis secundarios de los datos de ICILS han tratado además de identificar áreas de influencia en la práctica docente que puedan servir de base para el desarrollo de políticas y programas.

² En ICILS se define la brecha digital como las diferentes oportunidades y acceso que tienen las personas a las tecnologías digitales. «Esto puede extenderse más allá del acceso a la tecnología para incluir cómo se utiliza la tecnología en los centros educativos y cómo se capacita a los estudiantes a través de la tecnología para participar en su mundo digital» (Fraillon *et al.*, 2020, p.244).

Varios investigadores han utilizado el modelo de ecuaciones estructurales (SEM) para investigar la contribución de diversos factores al uso de las TIC por parte de los docentes y su énfasis en la competencia digital y el pensamiento computacional en la enseñanza. I. Hatlevik y Hatlevik (2018a) utilizaron datos de ICILS 2018 para investigar un modelo que explicara la probabilidad de que el profesorado noruego utilizara las TIC en su enseñanza e informaron de que «no basta con tener soltura en el uso de las TIC por uno mismo... también hay que saber manejarse en cómo utilizarlas con fines didácticos» (I. Hatlevik y Hatlevik, 2018a, p. 7). Además, demostraron que la relación entre las percepciones del profesorado de falta de facilidades para el uso de las TIC por parte de la dirección del centro no estaba asociada con su autoeficacia para su uso en la enseñanza, ni con su empleo en su manera de enseñar. Esto contrastaba con la colaboración detectada por los docentes con sus colegas, que se asociaba significativamente de forma positiva con ambas variables (I. Hatlevik y Hatlevik, 2018a). Además de estos hallazgos, I. Hatlevik y Hatlevik (2018b) demostraron que el grado de énfasis que los docentes ponen en la evaluación de la información digital en su enseñanza se asocia positivamente con su uso de las TIC en su enseñanza, y también está mediado por la autoeficacia del profesorado para el uso de las TIC en su enseñanza. Konstantinidou y Scherer (2022) aplicaron ecuaciones estructurales multinivel y árboles de regresión a los datos de ICILS 2018 complementados con datos de países externos para investigar los efectos al nivel del profesor/a, centro y país sobre el énfasis de los educadores en CD y PC y el uso de las TIC en la enseñanza. Consistente con los hallazgos de I. Hatlevik y Hatlevik (2018a) e I. Hatlevik y Hatlevik (2018b) también informaron que los indicadores del uso de la tecnología por parte de los docentes y el énfasis en la CD y el PC se encuentran principalmente a nivel del profesor/a, con su motivación, experiencia y colaboración, que desempeñan papeles más importantes para explicar la variación en las prácticas de instrucción que los factores colectivos a nivel de centro educativo o a nivel nacional, aunque el perfil de estas contribuciones varió entre países (Konstantinidou y Scherer, 2022).

Lomos *et al.* (2023) aplicaron la visión teórica del modelo Cuatro en equilibrio de la implementación de las TIC en los centros educativos (Kennisnet, 2013; Tondeur *et al.*, 2009) a los datos de ICILS 2018 de Luxemburgo. También llegaron a la conclusión de que las cualidades individuales de los docentes (como su *visión* acerca de los resultados del uso de las TIC en la enseñanza y sus conocimientos sobre la utilización de las TIC en la docencia) eran factores clave que diferenciaban el uso de las TIC por parte del profesorado en lugar de características a nivel escolar como los materiales de suministro o la infraestructura TIC (Lomos *et al.*, 2023).

Los datos del estudio ICILS se han utilizado para establecer perfiles de uso del ordenador por parte de los estudiantes (Scherer *et al.*, 2017) y su asociación con la CD (Bundsgaard y Gerick, 2017). Drossel *et al.* (2020) pretendían abordar una sugerida «laguna en la investigación» (p.4) con respecto a las «características escolares relacionadas con el éxito de la enseñanza de la competencia digital» (p.3). Aplicaron un análisis de perfiles latentes a los datos de ICILS 2018 para establecer una tipología de centros educativos organizativamente resilientes: centros con medias de estudiantes que se encuentran en el tercio inferior del ISEC y en el tercio superior de rendimiento en CD dentro de cada país (Drossel *et al.*, 2020). Identificaron tres perfiles de centros educativos organizativamente resilientes que varían, en particular, con respecto a las percepciones del profesorado sobre la disponibilidad de recursos TIC en los centros, la colaboración y su uso, y actitudes hacia el empleo de las TIC en su enseñanza (Drossel *et al.*, 2020). Los datos de ICILS 2018 de los países europeos fueron utilizados por Gerick (2018) para establecer perfiles de centros educativos en función de sus visiones y estrategias, desarrollo profesional docente e infraestructura TIC. Se establecieron cinco perfiles, con distintas distribuciones entre países. No hubo un patrón claro de asociación entre la CD del alumnado y el tipo de perfil del centro educativo en todos los países (Gerick, 2018).

Tulowitzki *et al.* (2022) utilizaron datos europeos del estudio ICILS 2018 junto con datos cualitativos para comparar el uso de las TIC de los equipos directivos de centros educativos alemanes con los de otros países europeos, establecer sus perfiles en función de su uso de las TIC y explorar los retos que surgen al utilizarlas en su trabajo tal y como las perciben. Identificaron dos perfiles de directores/as de centros educativos en cuanto a su uso de las TIC, con un 56 por ciento de equipos directivos alemanes clasificados como usuarios de gestión escolar digital parcial, y un 44 por ciento como usuarios de gestión escolar digital integral (Tulowitzki *et al.*, 2022).

Varios estudios han explorado aspectos del diseño y cuestiones metodológicas analíticas asociadas a la evaluación a gran escala (LSA) utilizando datos del estudio ICILS. Entre ellas se han incluido consideraciones asociadas a la aplicación de modelos multinivel (Bokhove, 2022; Yildiz *et al.*, 2022), procedimientos de análisis alternativos (Ozbasi y Ilgaz, 2019), incluidos modelos alternativos de la teoría de respuesta al ítem (TRI) (Yalçin, 2019) y el uso de los resultados del análisis del funcionamiento diferencial del ítem (FDI) como información para apoyar la enseñanza de la CD (Bundsgaard, 2019).

1.8. Áreas de mayor interés en ICILS 2023

En cada ciclo del estudio ICILS se ha apostado por la innovación con vistas a maximizar la relevancia de ICILS para las partes interesadas. ICILS 2013 fue la primera evaluación internacional a gran escala (ILSA) que midió e informó sobre las competencias relacionadas con la competencia digital de los estudiantes como resultado central del aprendizaje. Además, el estudio introdujo la evaluación modular basada en temas de CD en contextos auténticos del mundo real, junto con la aplicación transnacional de criterios analíticos para evaluar el trabajo del alumnado en productos de información digital (como presentaciones, sitios web o carteles). En el segundo ciclo del estudio ICILS, se introdujo la evaluación optativa del pensamiento computacional, incluida la innovación técnica de utilizar un entorno de codificación en vivo basado en bloques dentro de la evaluación. En ICILS 2023, hemos ampliado el alcance y profundidad de la información contextual que se recogerá como parte de la evaluación. Dos nuevas áreas de interés para ICILS 2023 son prácticas docentes y creencias del profesorado y liderazgo para las TIC.

1.8.1. Prácticas docentes y creencias del profesorado

En los dos primeros ciclos del estudio ICILS, se preguntó al profesorado sobre el uso que hacían de las TIC al realizar diferentes actividades educativas con sus estudiantes. Estos elementos se utilizaron para crear escalas que describían el grado de utilización de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje en los centros educativos, pero no proporcionaban información sobre qué tipos de prácticas educativas prevalecían. Esa información sería relevante, por ejemplo, al tratar de determinar si algunas prácticas de enseñanza y aprendizaje estaban asociadas a puntuaciones de CD o PC más altas. Por este motivo, en ICILS 2023 se ha preguntado a los docentes con qué frecuencia ellos y sus estudiantes realizan una serie de actividades educativas diferentes, y en qué medida han utilizado las TIC en cada una de ellas. El objetivo es poder identificar las prácticas pedagógicas utilizadas nacional e internacionalmente. La identificación de diferentes prácticas docentes o modelos de diseño didáctico (Reigeluth y Carr-Chellman, 2009) ha demostrado ser un reto en ciclos anteriores del estudio ICILS. Esto podría deberse a que las actividades del profesorado en el aula pueden reflejar respuestas más inmediatas y adaptadas al contexto de la clase, en lugar de un enfoque teórico y epistemológico subyacente, con consistencia y coherencia. Un ejemplo de ello podría inferirse de los altos porcentajes de profesores/as que en ICILS 2018 indicaron que sus estudiantes utilizaban las TIC tanto para trabajar individualmente en materiales de aprendizaje a su propio ritmo, como en proyectos prolongados de más de una semana de duración (Fraillon *et al.*, 2020). La primera práctica formaría parte teóricamente de un modelo de diseño didáctico directo, mientras que la segunda formaría parte de un modelo basado en problemas o proyectos. En el antecedente de ICILS, el estudio SITES 2006, se identificaron tres «orientaciones de la práctica docente»: Importancia de la tradición, Aprendizaje permanente y Conexión, pero en el caso de algunos sistemas educativos participantes la fiabilidad de algunas de las escalas fue menos que satisfactoria (Law *et al.*, 2008, p. 128). En ICILS 2023, dos enfoques de la enseñanza, la instrucción directa y la instrucción basada en la indagación (Reigeluth y Carr-Chellman, 2009) sustentan las actividades de enseñanza y aprendizaje que se incluyen en los instrumentos del cuestionario.

Otro enfoque para comprender cómo enseñan los docentes consiste en indagar en sus creencias epistemológicas sobre el conocimiento, el aprendizaje y la cognición. En teoría, las creencias del profesorado determinan sus métodos de enseñanza. Las investigaciones que utilizan datos del Estudio Internacional de la Enseñanza y del Aprendizaje (TALIS) de 2013 indican una correlación un tanto débil entre las creencias constructivistas y los entornos de aprendizaje adaptables que apoyan la construcción del conocimiento del alumnado (OCDE, 2014). Como opción internacional, en ICILS 2023 se pregunta a los docentes sobre sus creencias epistemológicas. La pregunta incluye afirmaciones que expresan distintos puntos de vista sobre la naturaleza del aprendizaje y la cognición, y sobre cómo caracterizar el conocimiento. Los enunciados se desarrollaron para representar tres tipos distintos de creencias epistemológicas: 1) cognición incorporada, el conocimiento se construye a partir de la experiencia física del propio entorno y se conecta tanto a la experiencia psicológica asociada de estar en el entorno; 2) cognitivista, el conocimiento es identificable como hechos o información que puede adquirirse por transmisión de alguien que ya sabe, y 3) constructivista, el conocimiento lo construye el individuo relacionando y situando nuevas experiencias en el sistema de conocimiento existente. En la medida de lo posible, el estudio ICILS 2023 pretende explorar el grado en que las creencias epistemológicas expresadas por el profesorado se reflejan en sus prácticas docentes.

1.8.2. Liderazgo para las TIC

En ciclos anteriores del estudio ICILS, los aspectos del contexto educativo no se abordaron directamente, pero podrían considerarse indicadores indirectos del liderazgo para las TIC. ICILS 2023 incluye el liderazgo para las TIC como área explícita de interés para la investigación. Las preguntas seleccionadas de ciclos anteriores que abordaban el contexto educativo para la enseñanza y el aprendizaje de las TIC se mantienen y se complementan con nuevas preguntas explícitas que representan funciones clave del liderazgo para las TIC.

La inclusión de esta área de interés refleja el creciente número de pruebas que indican que el liderazgo desempeña un papel en la naturaleza y el alcance del uso de las TIC en un centro educativo, influyendo tanto en las concepciones de los docentes sobre el uso adecuado de las TIC en el aula como en el apoyo que reciben para su integración. En el estudio ICILS, el modo en que el liderazgo influye en el uso de las TIC se relaciona con las conclusiones sobre cómo influyen los líderes en cualquier aspecto de un centro educativo. Las variables del contexto de liderazgo de ICILS 2023 se categorizan utilizando el mismo marco utilizado en dos revisiones de aproximadamente 20 años de literatura revisada por pares (Dexter *et al.*, 2016; Dexter y Richardson, 2020). Este marco, el Modelo Unificado de Prácticas de Liderazgo Eficaz (Hitt y Tucker, 2016), es una síntesis de tres marcos anteriores de liderazgo educativo basados en evidencias demostradas (Leithwood, 2012; Murphy *et al.*, 2006; Sebring *et al.*, 2006). Así, las variables de contexto conceptualizan el liderazgo para las TIC en términos de investigaciones previas sobre las prácticas de los líderes escolares. En consecuencia, en el estudio ICILS también se hace hincapié en el *liderazgo*, es decir, el proceso de ejercer influencia en una dirección determinada y la organización de los medios para lograr ese fin. Aunque a los máximos responsables del centro educativo, los directores/as, se les formulan muchas de las preguntas, éstas no se centran en si las personas que desempeñan esas funciones completan ese trabajo, sino que averiguan su estimación respecto al conocimiento, procesos y recursos presentes en sus centros. Para obtener información de las personas más capacitadas para informar sobre determinados aspectos o resultados del liderazgo para las TIC, también se formulan algunas preguntas a los coordinadores/as TIC y al profesorado.

Mientras que en el ciclo de ICILS 2018, enmarcado en el contexto del centro educativo/clase, había preguntas que indagaban sobre las expectativas de los docentes para integrar las TIC y la provisión de recursos para apoyar esto, en este ciclo 2023 se añaden nuevas preguntas para crear un retrato más completo de la visión, el desarrollo de capacidades profesionales y las características organizativas de apoyo en el centro para el uso de las TIC.

1.9. Preguntas de investigación

La evaluación principal del rendimiento de los estudiantes del ICILS es la CD y el PC está disponible como evaluación adicional opcional. Por ello, se presentan dos conjuntos de preguntas de investigación en ICILS relacionadas con estas dos medidas de resultados y los contextos en los que se desarrollan la CD y el PC.

1.9.1. Competencia digital

Pregunta de investigación de CD 1: ¿Qué variaciones existen en la CD del alumnado entre países y dentro de ellos?

Pregunta de investigación de CD 2: ¿Cómo se imparte la CD en los distintos países y qué aspectos de los mismos y de sus centros educativos están relacionados con el nivel de CD de los estudiantes?

A continuación, se enumeran algunos de los aspectos de los centros y los sistemas educativos que podrían estar relacionados con la CD del alumnado:

- (a) Enfoques generales y prioridades concedidas a la CD a nivel de sistema educativo y de los centros.
- (b) Coordinación y colaboración escolar en el uso de las TIC en la enseñanza.
- (c) Prácticas escolares y docentes relacionadas con el uso de las tecnologías en la CD del alumnado.
- (d) Competencia, actitudes y experiencia del profesorado en el uso de ordenadores.
- (e) Recursos TIC de los centros educativos.
- (f) Formación del profesorado.
- (g) Liderazgo escolar en tecnología.

Pregunta de investigación de CD 3: ¿Cómo ha cambiado la CD desde ICILS 2013?

Pregunta de investigación de CD 4: ¿Qué aspectos personales y sociales de los estudiantes (como género y nivel socioeconómico) están relacionados con la CD de los estudiantes?

Pregunta de investigación de CD 5: ¿Cuáles son las relaciones entre los niveles de acceso, familiaridad y competencia en el uso de ordenadores manifestados por el alumnado y su rendimiento real en CD?

1.9.2. Pensamiento computacional

Las preguntas de investigación propuestas para el PC reflejan fielmente las propuestas para la CD. Los análisis incluirán datos de los países que participan en la opción internacional que evalúa el rendimiento de los estudiantes en PC.

Pregunta de investigación de PC 1: ¿Qué variaciones existen en el PC del alumnado entre países y dentro de ellos?

Pregunta de investigación de PC 2: ¿Cómo se imparte el PC en los distintos países y qué aspectos de los mismos y de sus centros educativos están relacionados con el nivel de PC de los estudiantes?

Pregunta de investigación de PC 3: ¿Cómo ha cambiado el PC desde el ICILS 2018?

Pregunta de investigación de PC 4: ¿Qué aspectos personales y sociales de los estudiantes (como género y nivel socioeconómico) están relacionados con el PC de los estudiantes?

Pregunta de investigación de PC 5: ¿Cuáles son las relaciones entre los niveles de acceso, familiaridad y competencia en el uso de ordenadores manifestados por el alumnado y su rendimiento real en PC?

Pregunta de investigación de PC 6: ¿Cuál es la asociación entre los niveles de CD y PC de los estudiantes y cómo ha cambiado desde 2018?

1.10. Población objetivo e instrumentos

1.10.1. Población objetivo y muestreo

La población estudiantil a la que va destinado el estudio ICILS está formada por estudiantes de segundo de la ESO. En la mayoría de los sistemas educativos, se trata del grado 8 (equivalente en España a 2.º de ESO), siempre que la edad media de los estudiantes de este curso sea igual o superior a 13,5 años. En los sistemas educativos en los que la edad media en dicho grado sea inferior a 13,5 años, el curso superior adyacente (grado 9, equivalente a 3.º de ESO en España) se define como la población objetivo de ICILS. Los centros educativos con alumnado matriculado en el curso objetivo se seleccionarán aleatoriamente de forma proporcional al número de estudiantes. Dentro de cada centro educativo de la muestra, se selecciona aleatoriamente una clase completa del curso objetivo.

La población objetivo del estudio ICILS para el profesorado se compone de todos los docentes que imparten clases en centros educativos convencionales del curso objetivo. Dentro de cada centro educativo, los docentes elegidos son aquellos que imparten clase al alumnado del curso objetivo durante el periodo de realización de las pruebas y han estado trabajando en el centro desde el inicio del curso escolar. En los centros educativos con más de 20 profesores/as candidatos, 15 de ellos son seleccionados al azar para participar.³ En los centros con 20 o menos, todos son seleccionados para participar.

Los datos a nivel de centro son facilitados por el equipo directivo y el coordinador/a TIC de cada centro de la muestra. Además, los centros nacionales proporcionarán información sobre los contextos nacionales del aprendizaje basado en el conocimiento y la enseñanza de la tecnología de la información aprovechando los conocimientos especializados de cada país.

1.10.2. Instrumentos

Los siguientes instrumentos de evaluación forman parte del estudio ICILS.

Una prueba cognitiva internacional por ordenador para el alumnado consistente en:

- preguntas y tareas planteadas en contextos reales y diseñadas para medir la CD⁴ de los estudiantes.
- preguntas y tareas en contextos reales diseñadas para medir el PC.⁵

Un cuestionario para el alumnado compuesto por un conjunto de elementos informatizados que miden los antecedentes, el acceso, la experiencia y el uso de las TIC por parte de los estudiantes, así como su familiaridad con las TIC en casa y en el entorno escolar (incluidas sus experiencias de uso de las TIC en clase). El cuestionario incluye también preguntas diseñadas para medir las actitudes del alumnado hacia el uso de las TIC.

Un cuestionario para el profesorado administrado a los docentes seleccionados que imparten cualquier asignatura en el curso objetivo. Recoge información sobre la formación del profesorado, su uso de las TIC y sus experiencias formativas asociado a las mismas. El cuestionario incluye una serie de elementos en los que se pide a los docentes que califiquen su confianza en el uso de ordenadores en sus clases, que indiquen la frecuencia con la que participan en actividades de enseñanza específicas y el grado en que utilizan las TIC y qué herramientas utilizan; que indiquen el grado en que hacen hincapié en aspectos de la CD y el PC en sus clases, y que expresen sus actitudes hacia el uso de ordenadores en la enseñanza y el aprendizaje.

Un cuestionario para el equipo directivo de los centros educativos, administrado a los directores/as de los centros de la muestra y diseñado para recoger las características del centro, las políticas escolares y los enfoques relativos a la aplicación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje, así como aspectos de la gestión de las TIC y la visión e implementación del liderazgo para el uso de la tecnología en el centro.

Un cuestionario para el/la coordinador/a TIC administrado a los/las coordinadores/as TIC de los centros educativos de la muestra diseñado para recabar información sobre los recursos y el apoyo a las TIC y el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje en los centros.

Una encuesta de contexto nacional completada por los centros de coordinación o investigación nacionales de ICILS aprovechando la experiencia pertinente en cada país. La encuesta recopila información sobre la estructura del sistema educativo, la situación de la enseñanza relacionada con las TIC en los planes de estudios y las políticas nacionales, las iniciativas y los recursos asociados a las TIC y la enseñanza relacionada con las TIC. El cuestionario también incluye preguntas relacionadas con el grado en que el aprendizaje del PC se incorpora a las políticas educativas nacionales (por ejemplo, preguntas sobre el grado en que se incluyen en el plan de estudios procesos de PC como la escritura o evaluación de códigos, programas o macros). Los datos obtenidos de esta encuesta deberían proporcionar una descripción de los contextos de la educación relacionada con la CD y el PC en cada país y ayudar a interpretar los resultados de los cuestionarios del alumnado, profesorado y centros educativos.

³ Algunos países seleccionaron a más de 15 docentes por centro para cumplir el tamaño mínimo de la muestra.

⁴ Este es el instrumento de evaluación básico que completan los estudiantes de todos los países participantes.

⁵ Este instrumento de evaluación solo lo cumplimentan los estudiantes de los países que participan en la opción internacional de evaluación del PC.

Referencias

- All Digital. (n.d.). *Communities of practice*. <https://all-digital.org/communities-of-practice/>
- Anderson, R. E. y Plomp, T. (2009). Introduction. En T. Plomp, R. E. Anderson, N. Law y A. Quale (Eds.), *Cross-national information and communication technology. Policies and practices in education* (Revised Second). Information Age Publishing.
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2015). *National Assessment Program –ICT Literacy Years 6 & 10 Report 2014* (tech. rep.). ACARA. <https://www.nap.edu.au/nap-sample-assessments/results-and-reports>
- Aydin, M. (2021). Does the digital divide matter? factors and conditions that promote ICT literacy. *Telematics and Informatics*, 58, 101536. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101536>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. y Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education. Implications for policy and practice* (tech. rep. EUR 28295 EN). Joint Research Centre. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, A. A., Jasutė, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V. y Stupurienė, G. (2022). *Reviewing computational thinking in compulsory education* (A. Inamorato dos Santos, R. Cachia, N. Giannoutsou y Y. Punie, Eds.; tech. rep.). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/126955>
- Bokhove, C. (2022). The role of analytical variability in secondary data replications: A replication of Kim *et al.* (2014). *Educational Research and Evaluation*, 27(1-2), 141–163. <https://doi.org/10.1080/13803611.2021.2022319>
- Bundesanzeiger. *Verwaltungsvereinbarung. digitalpakt schule 2019 bis 2024*. 2019. https://www.digitalpakttschule.de/files/VV_DigitalPaktSchule_Web.pdf
- Bundsgaard, J. (2019). Dif as a pedagogical tool: Analysis of item characteristics in ICILS to understand what students are struggling with. *Large-scale Assessments in Education*, 7(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s40536-019-0077-2>
- Bundsgaard, J. y 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. <https://doi.org/10.1186/s40536-017-0052-8>
- Caeli, E. N. y Bundsgaard, J. (2019). Datalogisk tænkning og teknologiforståelse i folkeskolen tur-retur. *Tidsskriftet Læring og Medier (LOM)*, 11(19), 30. <https://doi.org/10.7146/lom.v11i19.110919>
- Caeli, E. N. y Bundsgaard, J. (2020). Computational thinking in compulsory education: A survey study on initiatives and conceptions. *Educational technology research and development*, 68(1), 551–573. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09694-z>
- Cansu, S. K. y Cansu, F. K. (2019). An overview of computational thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(1), 17–30. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v3i1.53>
- Code School Finland. (n.d.). *Code School Finland*. <https://www.codeschool.fi>
- Denning, P. J. y Tedre, M. (2021). Computational thinking: A disciplinary perspective. *Informatics in Education*, 20(3), 361–390. <https://doi.org/10.15388/infedu.2021.21>
- Department for Education. (2014). *The national curriculum in England: Framework document*. Department for Education. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/381344/Master_final_national_curriculum_28_Nov.pdf
- Dexter, S., Richardson, J. W. y Nash, J. B. (2016). Leadership for technology use, integration, and innovation: A review of the empirical research and implications for leadership preparation. En M. D. Young y G. M. Crow (Eds.), *Handbook of research on the education of school leaders* (2nd, pp. 202–228). <https://doi.org/10.4324/9781315724751>
- Dexter, S. y Richardson, J. (2020). What does technology integration research tell us about the leadership of technology? *Journal of Research on Technology in Education*, 52(1), 17–36. <https://doi.org/10.1080/15391523.2019.1668316>
- Drossel, K., Eickelmann, B. y Vennemann, M. (2020). Schools overcoming the digital divide: In-depth analyses towards organizational resilience in the computer and information literacy domain. *Large-scale Assessments in Education*, 8(9), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s40536-020-00087-w>
- EMU. (2019). Technology comprehension. <https://emu.dk/grundskole/teknologiforstaaelse/technology-comprehension>
- Ercikan, K., Asil, M. y Grover, R. (2018). Digital divide: A critical context for digitally based assessments. *Education Policy Analysis Archives*, 26, 51. <https://doi.org/10.14507/epaa.26.3817>
- European Commission. (n.d.). *EU science hub | DigComp*. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcomp_en
- European Commission. (2021). *Council resolution on a strategic framework for European cooperation in education and training towards the European Education Area and beyond (2021-2030)*. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021G0226\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021G0226(01))

- European Commission. (2023). Czechia - National reforms in school education. <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/national-education-systems/czech-republic/national-reforms-school-education>
- European Commission. (2023). *National reforms related to transversal skills and employability in Slovenia*. European Commission. <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/national-education-systems/slovenia/national-reforms-related-transversal-skills-and-employability>
- European Commission and Joint Research Centre, Redecker, C. y Punie, Y. (2017). *European framework for the digital competence of educators—DigCompEdu* (Y. Punie, Ed.). Publications Office. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Finnish National Agency for Education. (n.d.-a). *The Framework for Digital Competence - Digital competence*. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/en/digiosaaminen/8706410/osaamiskokonaisuus/8706431>
- Finnish National Agency for Education. (n.d.-b). *The Framework for Digital Competence - Media literacy*. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/en/digiosaaminen/8706410/osaamiskokonaisuus/8709070>
- Finnish National Agency for Education. (n.d.-c). *The Framework for Digital Competence - Programming competence*. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/en/digiosaaminen/8706410/osaamiskokonaisuus/8709075>
- Finnish National Agency for Education. (n.d.-d). *The Literacy Movement*. <https://lukuliike.fi>
- Finnish National Agency for Education. (2016). *New national core curriculum for basic education*.
- Flury, C. y Geiss, M. (2023). How computers entered the classroom, 1960–2000. En M. S. Baader, E. Kleinau y K. Priem (Eds.), *Studies in the history of education and culture* (pp. 1–12). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110780147>
- Fraillon, J. (2018). International large-scale computer-based studies on information technology literacy in education. En J. Voog, G. Knezek, R. Christensen y K.-W. Lai (Eds.), *Second handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 1161–1180). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-53803-7_80-1
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D. y Friedman, T. (2019). *IEA international computer and information literacy study 2018 Assessment framework*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-19389-8>
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. y Duckworth, D. (2020). *Preparing for life in a digital world: IEA international computer and information literacy study 2018 international report*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5>
- Fraillon, J., Schulz, W. y Ainley, J. (2013). *International computer and information literacy study 2013: Assessment framework*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. <https://www.iea.nl/publications/assessment-framework/international-computer-and-information-literacy-study-2013>
- Fryč, J., Matušková, Z., Katzová, P., Kovář, K., Beran, J., Valachová, I., Seifert, L., Běťáková, M. y Hrdlička, F. (2020). *Strategy for the education policy of the Czech Republic up to 2030+* (A. Faberová y V. Kohoutová, Eds.). Ministry of Education, Youth; Sports. https://www.msmt.cz/uploads/brozura_S2030_en_fin_online.pdf
- Gebhardt, E. y Schulz, W. (2015). Scaling procedures for ICILS test items. En J. Fraillon, W. Schulz, T. Friedman, J. Ainle y E. Gebhardt (Eds.), *ICILS 2013 technical report* (pp. 155–176). International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). https://www.iea.nl/sites/default/files/2019-02/ICILS_2013_Technical_Report.pdf
- Geiss, M. (2023). Computer education in Switzerland: Politics and markets in a highly decentralized country. En M. S. Baader, E. Kleinau y K. Priem (Eds.), *Studies in the history of education and culture* (pp. 147–170). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110780147-007>
- Gerick, J. (2018). School level characteristics and students' CIL in Europe: A latent class analysis approach. *Computers & Education*, 120, 160–171. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.013>
- GESCI. (2011). ICT, education, development, and the knowledge society. https://en.unesco.org/icted/sites/default/files/2019-04/ict_education_development_and_the_knowledge_society1.pdf
- Gov.si. (2023). *Služba za digitalizacijo izobraževanja*. <https://www.gov.si/drzavni-organi/ministrstva/ministrstvo-za-vzgojo-in-izobrazevanje/o-ministrstvu/sluzba-za-digitalizacijo-izobrazevanja/>
- Hao, C. y Hsin-Hsien, F. (2014). *Education in Taiwan: The vision and goals of the 12-year curriculum*. <https://www.brookings.edu/articles/education-in-taiwan-the-vision-and-goals-of-the-12-year-curriculum/>
- Hatlevik, I. y Hatlevik, O. (2018a). Examining the relationship between teachers' ICT self-efficacy for educational purposes, collegial collaboration, lack of facilitation and the use of ICT in teaching practice. *Frontiers in Psychology*, 9, 935. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00935>
- Hatlevik, I. y Hatlevik, O. (2018b). Students' evaluation of digital information: The role teachers play and factors that influence variability in teacher behaviour. *Computers in Human Behavior*, 83, 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.01.022>
- Hatlevik, O., Throndsen, I., Loi, M. y Gudmundsdottir, G. (2018). Students' ICT self-efficacy and computer and information literacy: Determinants and relationships. *Computers & Education*, 118, 107–119. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.011>

- Heldt, M., Massek, C., Drossel, K. y Eickelmann, B. (2020). The relationship between differences in students' computer and information literacy and response times: An analysis of IEA-ICILS data. *Large-scale Assessments in Education*, 8(12), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s40536-020-00090-1>
- Hitt, D. H. y Tucker, P. D. (2016). Systematic review of key leader practices found to influence student achievement: A unified framework. *Review of Educational Research*, 86(2), 531–569. <https://doi.org/10.3102/0034654315614911>
- Hohlfeld, T. N., Ritzhaupt, A. D., Barron, A. E. y Kemker, K. (2008). Examining the digital divide in K-12 public schools: Four-year trends for supporting ICT literacy in Florida. *Computers & Education*, 51(4), 1648–1663. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.04.002>
- Innokas Network. (n.d.). *Innokas*. <https://www.innokas.fi/en>
- INTEF. (2022). *Plan de digitalización y competencias digitales del sistema educativo (plan #DigEdu)*. <https://intef.es/Noticias/plan-de-digitalizacion-y-competencias-digitales-del-sistema-educativo-plan-digedu/>
- ISTE. *ISTE standards*. 2018. [https://cdn.iste.org/www-root/ISTE%20Standards-One-Sheet_Combined_11-22-2021_vF4%20\(1\)%20\(4\).pdf](https://cdn.iste.org/www-root/ISTE%20Standards-One-Sheet_Combined_11-22-2021_vF4%20(1)%20(4).pdf)
- ISTE. (2018b). *ISTE standards*. <https://www.iste.org/standards>
- ISTE. (2023a). *ISTE standards*. <https://www.iste.org/iste-standards>
- ISTE. (2023b). *ISTE standards: Educators*. <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-teachers>
- ISTE. (2023c). *ISTE standards: For coaches*. <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-coaches>
- ISTE. (2023d). *ISTE standards: For education leaders*. <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-education-leaders>
- ISTE. (2023e). *ISTE standards: Students*. <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-students>
- Jago, C. (2009). *A history of NAEP assessment frameworks* (ERIC Document Reproduction Service ED509382). National Assessment Governing Board. <http://www.nagb.org/content/nagb/assets/documents/who-we-are/20-anniversary/jagoframeworks-formatted.pdf>
- Kaarakainen, M., Kivinen, O. y 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. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0553-9>
- Karpiński, Z., Di Pietro, G. y Biagi, F. (2023). Non-cognitive skills and social gaps in digital skills: Evidence from ICILS 2018. *Learning and Individual Differences*, 102, 102254. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2022.102254>
- Kennisnet. (2013). Four in balance monitor 2013. ICT in Dutch primary, secondary and vocational education. https://www.kennisnet.nl/app/uploads/kennisnet/publicatie/vierinbalans/Four_in_balance_Monitor_2013.pdf
- 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]*. Kultusministerkonferenz.
- Konstantinidou, E. y Scherer, R. (2022). Teaching with technology: A large-scale, international, and multilevel study of the roles of teacher and school characteristics. *Computers & Education*, 179, 104424. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104424>
- Koskinen, K. (2017). *Finland: Country report on ICT in education* (tech. rep.). European Schoolnet. <http://www.eun.org/documents/411753/839549/Country+Report+Finland+2017.pdf>
- Kozma, R. (Ed.). (2003). *Technology, innovation, and educational change: A global perspective*. International Society for Technology in Education.
- KP. (n.d.). Teknologiforståelse i det danske uddannelsessystem. <https://www.kp.dk/om-koebenhavns-professionshoejskole/teknologiforstaelse-i-uddannelsessystemet/>
- KP. (2021). Grønt lys til teknologiforståelse på læreruddannelsen. <https://www.kp.dk/nyheder/groent-lys-til-teknologiforstaelse-paa-laer Ruddannelsen/>
- Kultusministerkonferenz. *Lehren und lernen in der digitalen welt. die ergänzende empfehlung zur strategie "bildung in der digitalen welt*. 2021. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf
- Kunnskapsdepartementet. (2023). Strategi for digital kompetanse og infrastruktur i barnehage og skole. <https://www.regjeringen.no/contentassets/3fc31c3d9df14cc4a91db85d3421501e/no/pdfs/strategi-for-digital-kompetanse-og-infrastruktur.pdf>
- Law, N., Pelgrum, W. J. y Plomp, T. (2008). *Pedagogy and ICT use in schools around the world: Findings from the IEA SITES 2006 study*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8928-2>
- Leithwood, K. (2012). *Ontario leadership framework with a discussion of the research foundations*. Institute for Education Leadership, OISE. https://www.education-leadership-ontario.ca/application/files/2514/9452/5287/The_Ontario_Leadership_Framework_2012_-_with_a_Discussion_of_the_Research_Foundations.pdf
- Lennon, M., Kirsch, I., Von Davier, M., Wagner, M. y Yamamoto, K. (2003). *Feasibility study for the PISA ICT literacy assessment: Report to network a*. (tech. rep.). Educational Testing Service. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED504154.pdf>
- Lomos, C., Luyten, J. W. y Tieck, S. (2023). Implementing ICT in classroom practice: What else matters besides the ICT infrastructure? *Large-scale Assessments in Education*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40536-022-00144-6>

- Martínez-Bravo, M. C., Sádaba Chalezquer, C. y Serrano-Puche, J. (2022). Dimensions of digital literacy in the 21st century competency frameworks. *Sustainability*, 14(3), 1867. <https://doi.org/10.3390/su14031867>
- McDougall, A., Murnane, J. y Wills, S. (2014). The education programming language logo: Its nature and its use in Australia. En A. Tatnall y B. Davey (Eds.), *Reflections on the history of computers in education* (pp. 1–11). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55119-2_28
- Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse. (n.d.-a). *L'utilisation du numérique à l'école*. <https://www.education.gouv.fr/l-utilisation-du-numerique-l-ecole-12074>
- Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse. (n.d.-b). *Stratégie du numérique pour l'éducation 2023-2027*. <https://www.education.gouv.fr/strategie-du-numerique-pour-l-education-2023-2027-344263>
- Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. (n.d.). *Home | España digital 2026*. <https://espanadigital.gob.es/en>
- Ministry of Digital Transformation. (2023). Digital Slovenia 2030 an overarching strategy for Slovenia's digital transformation by 2030. <https://nio.gov.si/nio/cms/download/document/26907469a2371a17b54ec34dcd53fe24473ab870-1684233114816?lang=en>
- Ministry of Education and Culture. (n.d.). *New literacies programme*. <https://okm.fi/en/new-literacies-programme>
- Ministry of Education and Research. (2019). Core curriculum—values and principles for primary and secondary education. <https://www.regjeringen.no/contentassets/53d21ea2bc3a4202b86b83cfe82da93e/core-curriculum.pdf>
- Ministry of Education in Taiwan. (2014). *Curriculum guidelines of 12-year basic education: General guidelines*. https://www.curriculum1-12.nknu.edu.tw/_files/ugd/b38f85_2b6094de81c84c748217ab20d810fa1f.pdf?index=true
- Ministry of Education in Taiwan. (2018). Curriculum guidelines of 12-year basic education: Technology domain guidelines for secondary schools https://www.k12ea.gov.tw/files/class_schema/課綱/13-科技/13-1/十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高級中等學校-科技領域.pdf.
- Ministry of Education in Taiwan. (2022). *“Every classroom has internet access, every student has a tablet” project for self-directed digital learning*. https://pads.moe.edu.tw/pads_front/index.php
- Ministry of Education, Science and Sport. (2022). *Akcijski načrt digitalnega izobraževanja (andi) 2021–2027*. Government of Slovenia. <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/SDIG/JR-NOO-usposabljanja-303-35/2022/Akcijski-nacr-digitalnega-izobrazevanja-2021-2027.pdf>
- Misheva, G. (2021). Belgium - Flemish reform programme 2020. <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/actions/national-initiatives/national-strategies/belgium-flemish-reform-programme-2020>
- Murphy, J., Elliot, S. N., Goldring, E. y Porter, A. C. (2006). *Learning-centered leadership: A conceptual foundation*. Wallace Foundation.
- National Assessment Governing Board. (2018). Technology and engineering literacy framework for the 2018 national assessment of educational progress. <https://www.nagb.gov/content/dam/nagb/en/documents/publications/frameworks/technology/2018-technology-framework.pdf>
- National Center for Education Statistics. (2014). National assessment of educational progress (NAEP), 2014 technology and engineering literacy assessment. https://www.nationsreportcard.gov/tel_2014/#about/overview
- NKNU. (2014). English translation project of curriculum guidelines of 12-year basic education [https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/1325/十二年國教課程綱要總綱\(英譯版\).pdf](https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/1325/十二年國教課程綱要總綱(英譯版).pdf).
- NKNU. (2021). English translation project of curriculum guidelines of 12-year basic education [https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/288/\(111學年度實施\)十二年國教課程綱要總綱.pdf](https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/288/(111學年度實施)十二年國教課程綱要總綱.pdf).
- Ockwell, L., Daraganov, A. y Schulz, W. (2020). Scaling procedures for ICILS test items. En J. Fraillon, J. Ainley, W. Schulz, T. Friedman y D. Duckworth (Eds.), *IEA international computer and information literacy study 2018. Technical report*. (pp. 133–158). International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). <https://www.iea.nl/publications/technical-reports/icils-2018-technical-report>
- OECD. (2014). *TALIS 2013 results: An international perspective on teaching and learning*. <https://doi.org/10.1787/9789264196261-en>
- Oinas, S., Vainikainen, M.-P., Asikainen, M., Gustavson, N., Halinen, J., Hienonen, N., Kiili, C., Kilpi, N., Koivuhovi, S., Kortesoja, L., Kupiainen, R., Lintuvuori, M., Mergianian, C., Merikanto, I., Mäkihonko, M., Nazeri, F., Nyman, L., Polso, K.-M., Schöning, O., ... Hotulainen, R. (2023). *The impact of digitalisation on learning situations, learning and learning outcomes in lower secondary schools: Initial results and recommendations of a national research project* (tech. rep.). Faculty of Education and Culture: University of Tampere. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2782-8>
- Ozbasi, D. y Ilgaz, G. (2019). An examination of educational inputs with data envelopment analysis: The example of ICILS 2013. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 14(3), 129–153. <https://doi.org/10.29329/epasr.2019.208.7>
- Pangrazio, L., Godhe, A.-L. y Ledesma, A. G. L. (2020). What is digital literacy? A comparative review of publications across three language contexts. *E-Learning and Digital Media*, 17(6), 442–459. <https://doi.org/10.1177/2042753020946291>

- Pelgrum, W. J. y Anderson, R. E. (2001). ICT and the emerging paradigm for life-long learning. An IEA educational assessment of infrastructure, goals, and practices in twenty-six countries. IEA.
- Pelgrum, W. J., Janssen Reinen, I. A. M. y Plomp, T. (1993). *Schools, teachers, students and computers: Across-national perspective. IEA-comped study stage 2*. IEA.
- Pelgrum, W. J. y Plomp, T. (1993). *The IEA study of computers in education: Implementation of an innovation in 21 education systems*. Pergamon.
- Pelgrum, W. J. y Plomp, T. (2011). IEA assessments of information and communications technologies (ICT). En C. Papanastasiou, T. Plomp y E. Papanastasiou (Eds.), *IEA 1958-2008: 50 years of experiences and memories*. Culture Center of the Kykkos Monastery.
- Pereiro, E., Montaldo, M., Koleszar, V. y Urruticoechea, A. (2022). *Computational thinking, artificial intelligence and education in Latin America* (programme and meeting document [179877]). IBE-UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381761>
- Phillips, F., Yu, C.-Y., Hameed, T. y El Akhdary, M. A. (2017). The knowledge society's origins and current trajectory. *International Journal of Innovation Studies*, 1(3), 175–191. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2017.08.001>
- Punter, R., Meelissen, M. y 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. <https://doi.org/10.1177/1474904116672468>
- Reddy, P., Sharma, B. y Chaudhary, K. (2020). Digital literacy: A review of literature. *International Journal of Technoethics (IJT)*, 11(2), 65–94. <https://doi.org/10.4018/IJT.20200701.0a1>
- Reigeluth, C. M. y Carr-Chellman, A. A. (2009). *Instructional-design theories and models, volume iii: Building a common knowledge base*. Routledge.
- RINOS. (2023). *About the RINOS group: Computer science and informatics for all*. Računalništvo in informatika za vse. <https://www.racunalnistvo-in-informatika-za-vse.si/about/>
- Saari, A. y Sääntti, J. (2018). The rhetoric of the 'digital leap' in Finnish educational policy documents. *European Educational Research Journal*, 17(3), 442–457. <https://doi.org/10.1177/1474904117721373>
- Scherer, R., Rohatgi, A. y Hatlevik, O. (2017). Students' profiles of ICT use: Identification, determinants, and relations to achievement in a computer and information literacy test. *Computers in Human Behavior*, 70, 486–499. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.034>
- Scherer, R. y Siddiq, F. (2019). The relation between students' socioeconomic status and ICT literacy: Findings from a meta-analysis. *Computers & Education*, 138, 13–32. <https://doi.org/10.1016/j.c.ompedu.2019.04.011>
- Sebring, P. B., Allensworth, E., Bryk, A. S., Easton, J. Q. y Luppescu, S. (2006). *The essential supports for school improvement*. Consortium on Chicago School Research.
- Service-Public.fr. (n.d.). *PIX : Plateforme d'évaluation et de certification des compétences numériques*. <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F19608>
- Siddiq, F. y Scherer, R. (2019). Is there a gender gap? A meta-analysis of the gender differences in students' ICT literacy. *Educational Research Review*, 27, 205–217. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.03.007>
- Tanhua-Piironen, E., Kaarakainen, S.-S., Kaarakainen, M.-T. y Viteli, J. (2020). *Digiajan peruskoulu ii* (tech. rep.). Ministry of Education and Culture. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-823-6>
- Tapper, H., Swarts, P., Twinomugisha, A., Kumar, S., Mikkonen, J., Hooker, M., Bassi, R., Nyambura, M. y Brannigan, N. (2007). ICT in education in the Asia-Pacific region: Progress and plans. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000154992>
- Tondeur, J., Coenders, A., van Braak, J., Brummelhuis, A. y Vanderlinde, R. (2009). Using online tools to support technology integration in education. *Handbook of Research on New Media Literacy at the K-12 Level: Issues and Challenges*, 1, 389–402. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-120-9.ch025>
- Tsai, M.-J., Liang, J.-C. y Hsu, C.-Y. (2021). The computational thinking scale (CTS) for computer literacy education. *Journal of Educational Computing Research*, 59(4), 579–602. <https://doi.org/10.1177/0735633120972356>
- Tsai, M.-J., Wang, C.-Y. y Hsu, P.-F. (2019). Developing the computer programming self-efficacy scale (CPSES) for computer literacy education. *Journal of Educational Computing Research*, 56(8), 1345–1360. <https://doi.org/10.1177/0735633117746747>
- Tulowitzki, P., Gerick, J. y Eickelmann, B. (2022). The role of ICT for school leadership and management activities: An international comparison. *International Journal of Educational Management*, 36(2), 133–151. <https://doi.org/10.1108/IJEM-06-2021-0251>
- UN. (2017). *A work of the statistical commission pertaining to the 2030 agenda for sustainable development*. <https://digitallibrary.un.org/record/1291226>
- UNESCO. (2018). *UNESCO ICT competency framework for teachers* (Version 3). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>

- UNESCO Institute for Statistics. *SDG 4 ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all metadata*. 2021. <https://tcg.uis.unesco.org/wp-content/uploads/sites/4/2021/08/Metadata-4.4.2.pdf>
- UNICEF. (2022). *Educators' digital competence framework*. [https://www.unicef.org/eca/media/24526/file/Educators'20Digital%20Competence%20Framework.pdf](https://www.unicef.org/eca/media/24526/file/Educators%20Digital%20Competence%20Framework.pdf)
- Utdanningsdirektoratet. (n.d.). *Videreutdanning*. <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/etter-og-videreutdanning/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Algoritmisk tenkning*. <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/digitalisering/algoritmisk-tenkning/>
- Utdanningsdirektoratet. (2022). *Ledelse og digitalisering*. <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/ledelse/leing-i-skolen/digitalisering-og-ledelse---modulbasert-videreutdanning-for-skoleledere/>
- van de Werfhorst, H. G., Kessenich, E. y Geven, S. (2022). The digital divide in online education: Inequality in digital readiness of students and schools. *Computers and Education Open*, 3, 100100. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100100>
- Vuorikari, R., Kluzer, S. y Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens* (tech. rep. EUR 31006 EN). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>
- Yalçın, S. (2019). Use of mixed item response theory in rating scales. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(3), 273–278. <https://doi.org/10.26822/iejee.2019349251>
- Yildiz, M., Shi, R. y Kara, M. (2022). How to improve the design of experimental studies in computing education: Evidence from the international assessments. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5075–5102. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10800-z>

CAPÍTULO 2

Marco de competencia digital

Julian Fraillon y Daniel Duckworth

2.1. Contexto

La competencia digital (CD) es el principal resultado de rendimiento del alumnado que se mide y sobre el que se informa en el Estudio Internacional sobre Competencia Digital (ICILS, por sus siglas en inglés). Se definió y describió por primera vez para su uso en ICILS 2013 (Fraillon *et al.*, 2013) y se revisa al comienzo de cada nuevo ciclo de ICILS, con referencia a la evolución de la investigación, las políticas y los planes de estudios relacionados con la CD, y con respecto a su operatividad en ciclos de ICILS anteriores (Fraillon *et al.*, 2019). Al gestionar el desafío continuo de medir el rendimiento del alumnado a lo largo del tiempo en un área de cambio dinámico, ICILS busca identificar y enfatizar las conexiones entre las competencias descritas en el constructo de la CD y las que surgen a medida que los/las jóvenes se involucran con nuevas plataformas de *software* y contextos de información (Fraillon *et al.*, 2013).

En este capítulo comenzamos esbozando las influencias clave en el establecimiento y la revisión en curso del constructo de la CD y el instrumento de evaluación, antes de describir en detalle cómo se estableció el constructo de la CD y explicar sus definiciones y contenidos que la constituyen.

A finales de la década de 1970 y principios de la de 1980, cuando los ordenadores personales se estaban introduciendo en los centros educativos, el concepto de competencia digital se definía de forma restringida, haciendo hincapié en la capacidad de un individuo para utilizar ordenadores y aplicaciones relacionadas con fines profesionales (véase, por ejemplo, Binkley *et al.*, 2011; Haigh, 1985). Esta perspectiva se amplió durante la década de 1990, con el desarrollo de una gama más amplia de aplicaciones informáticas que podían utilizarse dentro de los centros educativos y, lo que es más significativo, con el desarrollo de Internet como recurso de información y comunicación (Flury y Geiss, 2023). En este panorama en evolución, términos como «competencia digital», «alfabetización digital», «habilidades digitales» y «cibercapacidades» se utilizaban y se siguen utilizando con frecuencia de forma intercambiable, lo que añade una capa de complejidad al discurso (Lemke, 2003; Martínez-Bravo *et al.*, 2022; Van Laar *et al.*, 2017).

Para comprender la relación entre las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la competencia de los estudiantes, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) encargó en 2001 un estudio de viabilidad para explorar las posibilidades de integrar una evaluación de la competencia en las TIC en el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA). El marco resultante, publicado en 2002, proponía una definición más completa de la competencia TIC, que iba más allá del mero dominio tecnológico e incluía componentes que representaban habilidades y conocimientos para el acceso, la gestión, la integración, la evaluación y la creación de información (Educational Testing Service, 2002). Durante estas etapas formativas de las concepciones de la competencia TIC, surgió una distinción entre los aspectos operativos del *hardware* y el *software*, en los que se centraba la competencia informática, y las competencias más amplias de la competencia informacional y la comunicación, en las que se hacía hincapié en la competencia TIC (Binkley *et al.*, 2011).

Los desarrollos posteriores en este campo han continuado integrando la competencia tecnológica con facetas de la competencia digital (Catts y Lau, 2008). ICILS 2013 introdujo el término «Competencia digital» (CD) (Fraillon *et al.*, 2014; Fraillon *et al.*, 2013) para subrayar la importancia de la búsqueda y evaluación de información basada en Internet dentro de la competencia más amplia de utilizar la tecnología moderna. La CD combinaba las conceptualizaciones tradicionales de la competencia informática, centradas en el funcionamiento del *hardware* y el *software*, con las de la competencia digital, que estaba evolucionando rápidamente para abarcar Internet como repositorio de información digital y como plataforma para facilitar la comunicación digital (Catts y Lau, 2008; Erstad, 2010; Markauskaite, 2006).

En 2010, el proyecto europeo del DigComp se propuso identificar los componentes clave de la competencia digital, desarrollar descriptores de dichos componentes y establecer un marco para el campo (Ferrari, 2012). Inicialmente, se especificaron siete áreas de competencia: gestión de la información; colaboración; comunicación e intercambio; creación de contenidos y conocimientos; ética y responsabilidad; evaluación y resolución de problemas; y operaciones técnicas. El marco del DigComp se siguió desarrollando y perfeccionando en 2013 con el DigComp 1.0, que describe cinco áreas de competencia: información; comunicación; creación de contenidos; seguridad; y resolución de problemas (Ferrari, 2013). Estas áreas se revisaron de nuevo como parte del DigComp 2.0 en 2016, lo que dio lugar a las siguientes áreas de competencia: digital; comunicación y colaboración; creación de contenidos digitales; seguridad; y resolución de problemas (Vuorikari *et al.*, 2016). En 2017, se publicó el DigComp 2.1 para proporcionar información adicional sobre las cinco áreas de competencia descritas en el DigComp 2.0 e incluyó la introducción de ocho niveles de competencia que esbozan la progresión en la adquisición de cada competencia mediante «la ampliación de los tres niveles de competencia iniciales a una descripción más detallada de ocho niveles, así como proporcionando ejemplos de uso de los mismos» (Carretero *et al.*, 2017, p. 6). Los niveles de competencia se basan en la complejidad de las tareas, la autonomía y orientación necesarias y el dominio cognitivo. La actualización más reciente, publicada en 2022, el DigComp 2.2, ha contado con la estrecha colaboración de las partes interesadas y aborda temas nuevos y emergentes en el mundo digital. Se publicó centrándose en «ejemplos de los conocimientos, destrezas y actitudes aplicables a cada competencia» (Vuorikari *et al.*, 2022, p. 4). Para cada una de las 21 competencias, se ofrecen entre 10 y 15 enunciados para ilustrar ejemplos oportunos que ponen de relieve temas de actualidad como «la desinformación y la malinformación; la Inteligencia Artificial (IA); el trabajo a distancia, las competencias relacionadas con los datos y la dataficación de los servicios digitales; las tecnologías emergentes como la realidad virtual, la robótica social, el Internet de las cosas, las competencias TIC ecológicas» (Vuorikari *et al.*, 2022, p. 72). Es importante destacar que el DigComp 2.2 también incluye una versión totalmente accesible del marco, lo que refleja la creciente prioridad de crear recursos digitales accesibles y una demostración de la aplicación de la teoría a la práctica.

La evolución del marco del DigComp refleja la naturaleza dinámica de la competencia digital y la necesidad de adaptarse a la rápida evolución del panorama digital. Las actualizaciones de cada versión se basaron en el objetivo de crear un entendimiento común utilizando un vocabulario consensuado, abordar temas de actualidad y adaptar las intervenciones a las necesidades específicas. El enfoque colaborativo, en el que participan partes interesadas, expertos y una base de usuarios más amplia, contribuye a que el marco siga siendo pertinente y responda a los retos que plantea la digitalización en diversos aspectos de la vida moderna.

En el contexto de Estados Unidos, el panorama de la competencia digital y la competencia tecnológica en la educación ha sido configurado por varias iniciativas y marcos clave. Inicialmente, la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE) sentó las bases al establecer los Estándares Nacionales de Tecnología Educativa, destinados a proporcionar un enfoque estructurado para la integración de la tecnología en los entornos educativos (ISTE, 2007). Estas normas pasaron a denominarse Estándares ISTE en 2017, evolucionando de una directriz nacional a un marco internacional. Los estándares actualizados no solo atienden tanto a estudiantes como a docentes, sino que también se extienden más allá de los límites geográficos de Estados Unidos, con lo que adquieren un mayor alcance de aplicabilidad global (ISTE, 2018).

De forma adyacente y complementaria a la labor de la ISTE, el Plan Nacional de Tecnología Educativa de Estados Unidos hace especial hincapié en el desarrollo de las competencias del siglo XXI. Entre ellas se incluyen «el pensamiento crítico, la resolución de problemas complejos, la colaboración, la comunicación multimedia y la incorporación de la comunicación multimedia a la enseñanza de materias académicas tradicionales» (Ministerio de Educación de EE. UU., Oficina de Tecnología Educativa, 2017, p. 10). Este plan sirve de hoja de ruta estratégica para las instituciones educativas, guiándolas en la incorporación de estas competencias a sus planes de estudio.

La evaluación de las competencias tecnológicas y de ingeniería (TEL), que forma parte de la Evaluación Nacional de Progreso Educativo (NAEP) en Estados Unidos, contribuye a este debate. La evaluación TEL incluye la competencia TIC como un área principal, que abarca conocimientos y capacidades asociados con «ordenadores y herramientas de aprendizaje de *software*, sistemas y protocolos de redes, dispositivos digitales de mano, cámaras y videocámaras digitales y otras tecnologías, incluidas las que aún no se han desarrollado, para acceder, gestionar, crear y comunicar información» (National Center for Education Statistics, 2018, p. 53). Además, delimita cinco subáreas de la competencia en las TIC: construcción e intercambio de ideas y soluciones; búsqueda de información; investigación de problemas; reconocimiento de ideas e información; y selección y uso de herramientas digitales. En particular, estas subáreas coinciden con las competencias del siglo XXI esbozadas en el Plan Nacional de Tecnología Educativa de Estados Unidos, lo que ofrece a las partes interesadas en la educación un marco matizado e integrado.

En conjunto, estas iniciativas y marcos -que van desde las Normas ISTE y el Plan Nacional de Tecnología Educativa de Estados Unidos hasta la evaluación de las TEL- representan un enfoque polifacético del desarrollo y la evaluación de la competencia digital en Estados Unidos. No solo proporcionan directrices estructuradas, sino que también reflejan la naturaleza evolutiva de la competencia digital, dando cabida tanto a los contextos nacionales e internacionales como a las nuevas tendencias tecnológicas.

Las evaluaciones de la competencia en las TIC, como resultado del currículo y el aprendizaje, han incluido ítems tradicionales de opción múltiple, de respuesta abierta y tareas de destreza y rendimiento. Siddiq *et al.* (2016) señalaron que muchas de las evaluaciones se centran en alumnado de primer ciclo de secundaria, y que la mayoría de ellas se basan en el ordenador y miden aspectos como la búsqueda, recuperación y evaluación de la información, así como competencias técnicas. También señalaron que muchas de estas incluyen evaluaciones de rendimiento en las que se pide a los estudiantes que realicen tareas en un ordenador, estando dichas tareas integradas en una narración. ICILS 2013 y 2018, en el que participaron estudiantes de 8.º grado (2.º de ESO en España), es un ejemplo de este enfoque de la evaluación de los resultados relacionados con la competencia en las TIC (Fraillon *et al.*, 2014). Otros ejemplos de estudios que utilizan este tipo de estrategia de evaluación incluyen las evaluaciones nacionales de competencia TIC que se llevan a cabo cada tres años entre los estudiantes de 5.º de primaria y 3.º de secundaria en Australia desde 2005 (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, 2007, 2010, 2015, 2018, 2023), las evaluaciones nacionales de competencia en TIC en Chile (Claro *et al.*, 2012), la evaluación NAEP TEL del alumnado de 8.º grado (2.º de ESO en España) en Estados Unidos (NAGB, 2013; National Center for Education Statistics, 2018; Para una comparación detallada de los marcos de evaluación TEL e ICILS de la NAEP, véase Wang y Murphy, 2020), y la evaluación de la competencia en las TIC de los estudiantes de enseñanza media de Corea (Kim *et al.*, 2011). Aesaert *et al.* (2014) también utilizaron medidas del rendimiento similares para evaluar la competencia en las TIC del alumnado de educación primaria en los Países Bajos. En Francia, PIX (Dirección de Información Legal y Administrativa (Primer Ministro), 2023), una plataforma digital diseñada para evaluar y certificar competencias digitales, está reconocida en toda Europa, y se basa en el Marco de Referencia de Competencias Digitales (CRCN), que está alineado con el DigComp.

En ICILS, la medida de la CD debe satisfacer las necesidades potencialmente contradictorias de medir el cambio en el rendimiento del alumnado a lo largo del tiempo y mantener la relevancia, dados los continuos cambios en las aplicaciones informáticas y los entornos de aprendizaje digitales. En ICILS supervisamos el desarrollo del aprendizaje relacionado con la CD, los entornos de aprendizaje, las iniciativas, los marcos y las evaluaciones tanto a nivel internacional como nacional, y revisamos el constructo de la CD en consecuencia como parte de cada ciclo del estudio. Además, los aspectos fundamentales de la competencia digital de ICILS (tal y como se describen y definen en las siguientes secciones de este capítulo) se conceptualizan de tal forma que puedan demostrarse en una serie de entornos de *software* y aplicaciones de Internet, con la expectativa de que se introduzcan otros nuevos en ICILS para que el estudio siga siendo actual y relevante. La evaluación de ICILS de la competencia digital se basa en *textos y expresiones de la competencia digital del mundo real* en contextos digitales de información y comunicación actuales y relevantes para los estudiantes. Los detalles de los instrumentos de evaluación de los estudiantes de ICILS figuran en el capítulo 5.

2.2. Determinación de los parámetros de la CD

El marco de competencia digital de ICILS se desarrolló inicialmente en ICILS 2013 «para investigar las habilidades del siglo XXI y las competencias asociadas a facilitar la competencia digital» (Fraillon *et al.*, 2013, p. 16). En aquel momento, se observó que existía en la literatura de investigación una variedad de términos relacionados con la CD (véase, por ejemplo, Virkus, 2003) y que el desarrollo de constructos específicos del contexto relacionados con ella había dado lugar 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 al uso de las tecnologías digitales por parte del alumnado ha aumentado aún más. Por ejemplo, Siddiq *et al.* (2016, p. 15) enumeraron nueve denominaciones diferentes de «conceptos para describir qué y cómo adquieren, usan, se adaptan y aprenden los estudiantes con la tecnología», que van desde «habilidades de Internet» hasta «habilidades del siglo XXI» (Siddiq *et al.*, 2016, p. 60), entre ellos incluida la conceptualización de la competencia digital de ICILS 2013. La creciente variedad de competencias asociadas al uso de las tecnologías digitales se ve, en parte, influida por la diversidad de los contextos locales, incluidas las necesidades curriculares locales. A medida que los países desarrollan sus propios enfoques de la enseñanza relacionada con las TIC, se centran tanto en enseñar al alumnado a utilizar las tecnologías digitales como en aprovecharlas para mejorar el aprendizaje en diversas materias y ámbitos. El marco de ICILS 2013 reconocía

la analogía entre la CD y la competencia lectora, destacando su doble función como medio y como fin de la educación. Se profundizó en cómo la tecnología servía de herramienta tanto para el aprendizaje específico de una disciplina como para el aprendizaje interdisciplinar, lo que dio lugar a dos enfoques distintos para evaluar el rendimiento basado en los ordenadores. Cuando se definió y describió por primera vez el constructo de la CD para su uso en ICILS 2013, fue necesario situar la CD dentro del amplio conjunto de constructos existentes relacionados y articular claramente el alcance del mismo. El constructo de la competencia digital también abarcaba la competencia informativa (para un análisis de esta en contraste con la competencia mediática, véase Fraillon *et al.*, 2013, p. 16), que hace hincapié en los procesos de gestión de la información, incluida la evaluación de su veracidad (Catts y Lau, 2008; Christ y Potter, 1998; Livingstone *et al.*, 2008; Ofcom, 2006; Peters, 2004). Aunque la competencia informativa puede expresarse dentro o fuera del entorno digital, los aspectos de ella que se conceptualizan y miden en ICILS se definen en función de su aplicación a las fuentes de información digitales, prestando especial atención a las características de la información basada en Internet.

A continuación, se resumen las decisiones clave tomadas por el equipo de investigación en este proceso, con algunas reflexiones sobre su relevancia actual para ICILS 2018 e ICILS 2023.

El constructo de la CD se formuló durante un periodo en el que existía una tensión en la literatura de investigación entre: i) la creencia en la necesidad de desarrollar nuevos constructos para describir y medir las nuevas habilidades que se estaban demostrando con los cambios en la tecnología; y ii) la creencia en que la descripción y medición de las nuevas habilidades deberían asimilarse a las de los constructos existentes. Esta tensión fue descrita por Voogt y Roblin (2012) en su análisis comparativo de los marcos internacionales para las competencias del siglo XXI como una «controversia en curso sobre si estos términos se utilizan realmente para designar nuevas competencias, o más bien para dar mayor énfasis a un conjunto específico de competencias conocidas desde hace tiempo que se consideran especialmente relevantes para la sociedad del conocimiento» (Voogt y Roblin, 2012, pp. 301-302). Uno de los retos conceptuales de ICILS 2013 fue decidir si el constructo de la CD debía abordar un nuevo conjunto de competencias o hacer hincapié en su conexión con las ya existentes. El equipo de investigación, en consulta con expertos externos, optó finalmente por el segundo enfoque (Fraillon *et al.*, 2013, pp. 15-16). El enfoque elegido para ICILS se ajusta al objetivo más amplio de evaluar las competencias relacionadas con las TIC, que se han ido considerando progresivamente como un amplio conjunto de aptitudes transferibles y transversales. Este enfoque se ha mantenido en ICILS, que ha revelado, tanto en 2013 como en 2018, que, si bien los enfoques variaban entre los países y dentro de ellos, los contenidos relacionados con la CD se incluían dentro de materias específicas relacionadas con las TIC y también se consideraban una responsabilidad transversal (Fraillon *et al.*, 2020; Fraillon *et al.*, 2014). Más recientemente, los análisis de los planes de estudio de la OCDE sobre las políticas para El Futuro de la Educación y las Habilidades 2030 también revelaron un patrón en todos los países para que las TIC y la competencia digital estén integradas en las áreas de aprendizaje (OCDE, 2020). La conceptualización de la competencia digital de ICILS refleja el paradigma de que las habilidades relacionadas con la CD se integran dentro de las áreas de aprendizaje y operan a través de ellas (Fraillon *et al.*, 2013). Además, la conceptualización sobre competencia digital de ICILS exigía la consideración de dos parámetros fundamentales específicos de ICILS, que guiaron el marco y su enfoque:

- ICILS se dirige a jóvenes en edad escolar (en su segundo año de educación secundaria).
- La evaluación se realiza utilizando ordenadores y se centra en su uso.

El segundo de estos parámetros hizo necesario establecer una definición de trabajo con *ordenadores* para ICILS. En las últimas décadas del siglo XX, el concepto predominante de ordenador asociado a los jóvenes en edad escolar era el de ordenador de sobremesa o portátil (pero no el de teléfono inteligente o tableta). Estos dispositivos podrían utilizarse para una serie de fines educativos, entre otros: desarrollo de programas, uso de herramientas de productividad (como herramientas de tratamiento de textos u hojas de cálculo), aplicaciones de aprendizaje, herramientas artísticas y de diseño, recogida de datos, realización de simulaciones y búsqueda de información (por ejemplo, en una enciclopedia). Con la evolución de Internet, muchos recursos de aprendizaje e información pasaron a suministrarse a través de la red en lugar de residir en dispositivos personales o redes locales, y la comunicación electrónica se añadió al conjunto de actividades asociadas al uso de ordenadores en los centros educativos. A principios del siglo XXI, el concepto de ordenador en la educación se ha ampliado, en gran parte debido a la proliferación de tecnologías digitales portátiles, en particular tabletas y teléfonos inteligentes, que pueden acceder a Internet y ejecutar aplicaciones.

El uso de tabletas se ha vuelto cada vez más frecuente en los centros educativos desde ICILS 2013. Con cada nuevo ciclo del ICILS consideramos la idoneidad de los dispositivos tipo *tablet* para su uso en el estudio. Para ICILS, el concepto de ordenador se desarrolló con referencia al uso principal del dispositivo en el contexto de la educación más que con referencia al tamaño

y la portabilidad del dispositivo. Sin embargo, al hacerlo, se reconoció que las propiedades de un dispositivo influyen en los fines para los que puede utilizarse mejor. Haßler *et al.* (2016), tras una extensa revisión bibliográfica sobre el uso de tabletas en el centro educativo, sugirieron que:

Como era de esperar, ciertas tecnologías son más apropiadas que otras para algunas tareas concretas, y esto se aprecia también en cuanto se consideran su uso: por ejemplo, los teclados, las pantallas más grandes y el *software* especializado (quizás solo disponible para ciertos sistemas operativos) pueden ser necesarios para apoyar tareas especializadas como la escritura extensa, las construcciones matemáticas y la programación informática (Haßler *et al.*, 2016, p. 148).

La prueba de competencia digital de ICILS contiene tareas que exigen al alumnado actuar como consumidores y, a la vez, como productores de información. Aunque las tabletas son muy adecuadas para consumir información, las tareas de producción de información que se realizan en ellas se llevan a cabo mejor con pantallas lo suficientemente grandes como para gestionar el diseño. El tamaño de la pantalla puede considerarse tanto en términos del tamaño físico de la pantalla como del espacio disponible en ella. En el caso de las tabletas, esto último se maximiza mediante el uso de un teclado externo, lo que, en consecuencia, excluye la necesidad de mostrar un teclado en pantalla y reduce en gran medida el espacio de pantalla visible. Para ICILS 2023, el concepto de *ordenador* se definió operativamente como cualquier dispositivo capaz de ejecutar el *software* de evaluación con un tamaño mínimo de pantalla de 29 cm y un teclado y ratón externos. Esto incluía ordenadores de sobremesa convencionales, portátiles y tabletas con teclado y ratón externos. En consecuencia, el constructo de la CD para ICILS 2023 se conceptualizó con referencia a esta consideración de ordenador y no a los de dispositivos más amplios implícitos (aunque no siempre medidos en la práctica) en los constructos relativos a la competencia digital, la competencia en las TIC y la competencia digital (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, 2023; Carretero *et al.*, 2017; Janssen y Stoyanov, 2012; Pangrazio, 2016). En esencia, al considerar el entorno en el que la CD puede expresarse en ICILS, se considera que la representación de un *ordenador* requiere una pantalla suficientemente grande y un teclado y ratón externos para que pueda considerarse que todos los estudiantes participantes tienen la misma oportunidad de utilizar un ordenador para gestionar una amplia gama de tareas de consumo y producción de información.

En el momento en que ICILS 2013 se encontraba en su fase de planificación y desarrollo, el concepto de competencias del siglo XXI estaba surgiendo como un término general para dar cuenta de las competencias que se consideran ampliamente necesarias para participar con éxito 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 están influidas en gran medida por seis marcos destacados (Chalkiadaki, 2018). Algunos/as académicos/as han intentado identificar los elementos comunes del amplio conjunto de competencias del siglo XXI. Por ejemplo, Van Laar *et al.* (2017) enumeró las competencias digitales fundamentales del siglo XXI como: técnicas; gestión de la información; comunicación; colaboración; creatividad; pensamiento crítico; y resolución de problemas. Además, enumeraron las competencias digitales contextuales del siglo XXI: conciencia ética, conciencia cultural, flexibilidad, autodirección y aprendizaje permanente. Chalkiadaki (2018) clasificó las habilidades del siglo XXI en cuatro conjuntos: habilidades personales; habilidades interpersonales y sociales; habilidades de gestión del conocimiento y la información; y competencia digital (p.6). Lo que tienen en común las distintas conceptualizaciones de las competencias del siglo XXI es que comprenden una amplia gama de competencias que suelen incluir un subconjunto de competencias coherentes con la CD definida en ICILS, pero que también se extienden mucho más allá del alcance de lo que puede evaluarse en un estudio como este. Se puede considerar que la CD se inscribe en el marco más amplio de las competencias del siglo XXI. ICILS se creó para investigar las competencias asociadas a las competencias digitales como componentes facilitadores de una formación digital más amplia, que se sitúa firmemente dentro del conjunto de destrezas del siglo XXI. El equipo de ICILS desarrolló el constructo de la CD independientemente de los objetivos curriculares específicos; el constructo se centró en lo que Lampe *et al.* (2010) caracterizaban como prioridades educativas mediadas por la tecnología para estudiantes de enseñanzas medias (p.62). Se trata de encontrar y sintetizar recursos relevantes, conectar con personas y redes, y saber cómo presentarse y expresarse en línea, en general, y a través de sistemas en línea, en particular.

En cada nuevo ciclo de ICILS debemos tener en cuenta la naturaleza de las interacciones del alumnado con las nuevas interfaces de aplicaciones, funciones y tipos funcionales de aplicaciones (como el uso de redes sociales, espacios de trabajo colaborativo y el paso del empleo de aplicaciones instaladas localmente a aplicaciones web), así como su aprendizaje con las mismas. Como parte de este proceso están las decisiones entre en qué medida la introducción de nuevos entornos digitales hace necesario el desarrollo de nuevas habilidades que representan una nueva *categoría* de aprendizaje en el alumnado, y en qué medida inician una adaptación de las habilidades existentes que representan *categorías* de aprendizaje previas.

2.3. Definición de CD

ICILS definió la CD para su uso en 2013 con referencia a definiciones y constructos asociados con la formación informática y en materia de información (en su conjunto, competencia digital). Los constructos de la competencia en materia de información se desarrollaron primero a través de los campos de la biblioteconomía y la psicología (Bawden, 2001; Church, 1999; Homann, 2003; Marcum, 2002) y se reconoce que tienen en común los siguientes procesos: identificación de las necesidades de información, búsqueda y localización de la información, y evaluación de la calidad de la misma (Catts y Lau, 2008; Livingstone *et al.*, 2008; UNESCO, 2003). Los constructos de la competencia en materia de información evolucionaron para incluir las formas en que la información recopilada puede transformarse y utilizarse para comunicar ideas (Catts y Lau, 2008; Peters, 2004). Los constructos de la competencia informática en educación no suelen centrarse en el razonamiento lógico de la programación (o en la sintaxis de los lenguajes de programación), sino más bien en el conocimiento del proceso y procedimiento del uso del ordenador, la familiaridad con los ordenadores y, en algunos casos, las actitudes hacia los ordenadores (Richter *et al.*, 2000; Wilkinson, 2006). A medida que se extendió el uso de las tecnologías digitales para que se convirtieran en las principales fuentes de información del mundo, los constructos de la competencia en materia de información adoptaron en gran medida, y luego incluyeron, los constructos de la competencia informática (véase, por ejemplo, Cartelli, 2009).

Algunos/as académicos/as han hecho hincapié en la posibilidad de que la competencia en materia de información y las competencias TIC se desarrollen de forma independiente. Catts y Lau (2008) observaron que «las personas pueden ser competentes en información en ausencia de las TIC», (p.7) y Rowlands *et al.* (2008) comentaron que «la formación en materia de información de los jóvenes no ha mejorado con la ampliación del acceso a la tecnología: de hecho, su aparente facilidad para manejar los ordenadores disfraza algunos problemas preocupantes» (p.295). Sin embargo, las competencias digitales que se miden y sobre las que se publica en ICILS abordan las competencias informáticas en el contexto de la competencia aplicada a las fuentes de información digitales. Reflejan una combinación de competencias que, dada la omnipresencia de la información digital, siguen teniendo una gran importancia en los marcos actuales. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente en este capítulo, el marco del DigComp define la competencia digital en cinco términos (establecidos en el DigComp 2.0 y mantenidas en el DigComp 2.1 y 2.2): competencia en información y datos; comunicación y colaboración; creación de contenidos digitales; seguridad; y resolución de problemas (Vuorikari *et al.*, 2016). El marco del TEL de la NAEP estadounidense también describía el dominio de las TIC en términos de cinco subáreas, aunque diferentes: construcción e intercambio de ideas y soluciones; búsqueda de información; investigación de problemas; reconocimiento de ideas e información; y selección y uso de herramientas digitales.

La definición de CD para ICILS 2013 se estableció en referencia a definiciones preexistentes de las TIC y competencia digital que ilustraban la convergencia entre la competencia en materia de información y las habilidades de competencia informática en aplicaciones prácticas del mundo real.

Estas definiciones fueron:

- La competencia digital es «... la capacidad de utilizar la tecnología digital, las herramientas de comunicación y/o las redes para acceder, gestionar, integrar, evaluar y crear información con el fin de desenvolverse en una sociedad del conocimiento» (Lemke, 2003, p. 22).
- La competencia tecnológica es el «conocimiento sobre qué es la tecnología, cómo funciona, para qué fines puede servir y cómo puede utilizarse de forma eficiente y eficaz para alcanzar objetivos específicos» (Lemke, 2002, p. 15).
- La competencia en materia de información es «la capacidad de evaluar la información a través de una serie de medios; reconocer cuándo se necesita información; localizar, sintetizar y utilizar la información de manera eficaz; y llevar a cabo estas funciones utilizando la tecnología, las redes de comunicación y los recursos electrónicos» (Lemke, 2002, p. 15).
- «La competencia TIC consiste en utilizar la tecnología digital, las herramientas de comunicación y/o las redes para acceder, gestionar, integrar, evaluar y crear información con el fin de desenvolverse en una sociedad del conocimiento» (Educational Testing Service, 2002, p. 2).
- «La competencia TIC es la capacidad de las personas para utilizar las TIC adecuadamente para acceder a la información, gestionarla y evaluarla, desarrollar nuevos conocimientos y comunicarse con los demás con el fin de participar eficazmente en la sociedad» (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, 2007, p. 14).

Estas definiciones tienen en común la suposición de que las personas poseen los conocimientos técnicos necesarios para utilizar las tecnologías. Las definiciones también enumeran conjuntos muy similares de procesos de competencia en materia de información y comunicación. Cada uno de ellos sostiene también que los individuos necesitan adquirir estas formas de competencia para participar y funcionar eficazmente en la sociedad. Binkley *et al.* (2011) postularon seis categorías en las que se pueden clasificar los conocimientos, habilidades, actitudes, valores y ética de la competencia TIC: acceder y evaluar la tecnología de la información y la comunicación; analizar los medios de comunicación; crear productos mediáticos; utilizar y gestionar la información; aplicar la tecnología con eficacia; y aplicar y emplear la tecnología con honestidad e integridad.

La definición de la CD establecida en ICILS 2013 y mantenida como definición en ICILS 2018 e ICILS 2023 es:

La competencia digital se refiere a la capacidad de un individuo para investigar, crear y comunicarse utilizando los ordenadores, con el fin de participar eficazmente en casa, en el centro educativo, en el lugar de trabajo y en la sociedad.

Esta definición se basa en la competencia técnica (competencia informática) y la capacidad intelectual (competencias convencionales, incluida la competencia en materia de información), y las reúne para lograr un propósito comunicativo altamente dependiente del contexto, que presupone y trasciende sus elementos constitutivos. Esta visión de la CD es congruente con el modelo conceptual de competencia en materia de información de Audunson y Nordlie (2003) y, al considerar las definiciones de competencias digital y en las TIC citadas anteriormente, es la que más se ajusta a tal constructo de la definición dada por el Educational Testing Service (2002).

2.4. Revisión de la estructura del constructo de CD

Según el Marco de evaluación de ICILS 2013 (Fraillon *et al.*, 2013), la CD se describió comprendiendo dos dominios, cada uno de los cuales se concretó en función de una serie de aspectos.

Dominio 1. Recopilación y gestión de la información, comprendiendo tres aspectos:

- Aspecto 1.1: conocer y comprender el uso del ordenador.
- Aspecto 1.2: acceder a la información y evaluarla.
- Aspecto 1.3: gestión de la información.

Dominio 2. Producción e intercambio de información, comprendiendo cuatro aspectos:

- Aspecto 2.1: transformar la información.
- Aspecto 2.2: crear información.
- Aspecto 2.3: compartir información.
- Aspecto 2.4: utilizar la información de forma 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 los dominios 1 y 2 pudieran dar lugar a dimensiones de medida separadas. Los análisis de los datos del estudio principal de ICILS 2013 incluyeron una investigación de la dimensionalidad (para más detalles sobre el enfoque analítico, véase Gebhardt y Schulz, 2015), pero las elevadísimas correlaciones latentes entre los dos dominios llevaron a la decisión de informar sobre el rendimiento de CD como una única dimensión.

Tras ICILS 2013, el equipo del proyecto, junto con investigadores nacionales de ICILS 2013, evaluó el constructo de la CD en referencia a su uso a lo largo de todo el ciclo vital del estudio (Fraillon *et al.*, 2019). Aunque el contenido del constructo se consideró adecuado, identificaron posibles mejoras que podrían introducirse en la estructura del constructo de CD. En primer lugar, situar *conocer y comprender el uso del ordenador* (aspecto 1.1) dentro del dominio 1 (el dominio receptivo) y *utilizar la información de forma segura y protegida* (aspecto 2.4) dentro del dominio 2 (el dominio productivo) resultaba problemático porque socavaba el reconocimiento declarado de que cada uno de estos aspectos era aplicable tanto al dominio receptivo como al productivo. En el momento en que se especificó el constructo de CD, se reconoció este problema con la advertencia de que los aspectos se incluían en los dominios en los que se consideraba que tenían mayor aplicabilidad. Sin embargo, tras reflexionar sobre ello, el equipo de investigación de ICILS decidió que sería mejor eliminar cualquier implicación de que uno u otro aspecto

estuviera más estrechamente relacionado con las capacidades receptoras o productivas. Además, en una época en la que los jóvenes tienen cada vez más oportunidades de convertirse en creadores de contenido, se hizo evidente que el aspecto 2.3 (*compartir información*) debería tener más importancia en la estructura del constructo de CD. En respuesta a estas preocupaciones, y consultando con los coordinadores nacionales de ICILS, el equipo del proyecto estableció una estructura revisada para el constructo de la CD para el estudio ICILS 2018 (Fraillon *et al.*, 2019). Es importante señalar que la reestructuración del constructo de la CD se llevó a cabo para comunicar mejor los contenidos y enfatizarlo, minimizando el solapamiento entre los aspectos del constructo. El cambio de estructura no supone un cambio en el contenido de la evaluación de ICILS ni presupone un cambio en la estructura analítica del constructo de la CD. Un proceso similar de evaluación de la estructura del constructo de la CD descrito se llevó a cabo tras la finalización del estudio ICILS 2018 y en preparación para el ciclo de ICILS 2023. No se sugirieron más cambios y, por lo tanto, la estructura del constructo de la CD descrito y utilizado en ICILS 2023 es la misma que la empleada en el ciclo anterior.

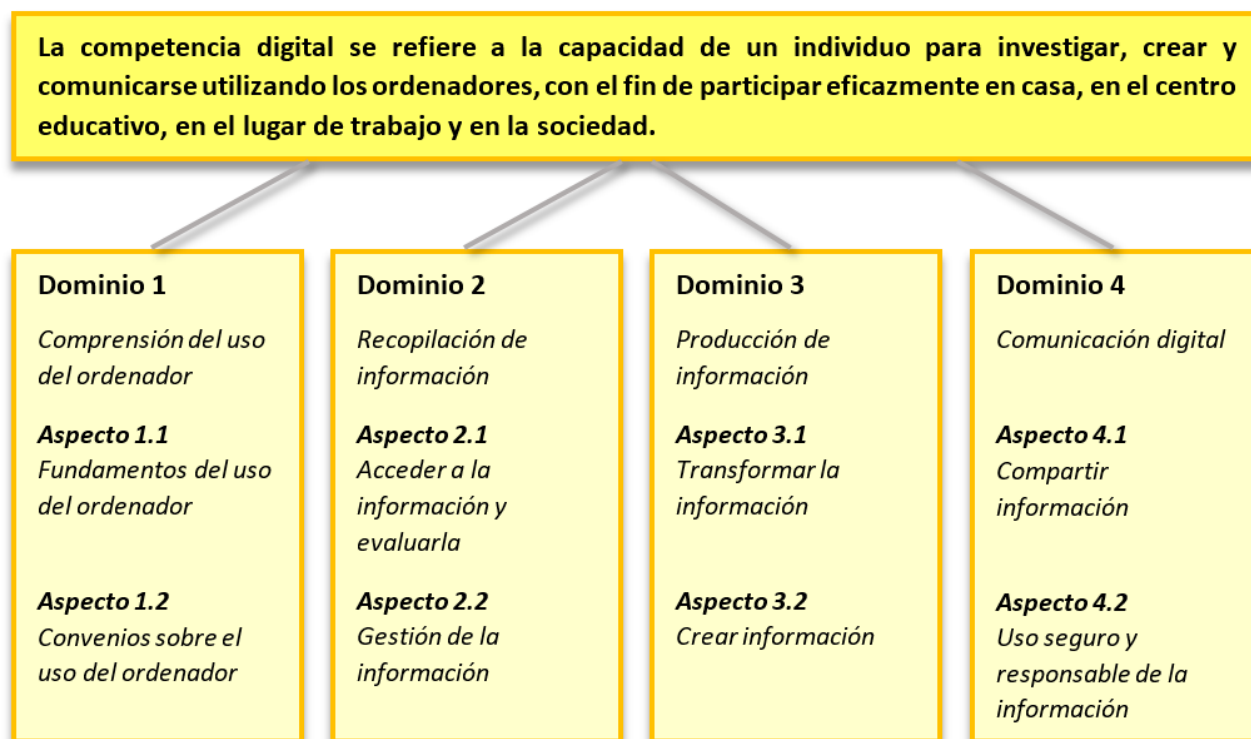
2.5. Estructura del constructo de CD en ICILS 2023

El constructo de la competencia digital incluye los siguientes elementos:

- Dominio: se refiere a la categoría conceptual general en la que se enmarcan las competencias y los conocimientos abordados por los instrumentos de la CD.
- Aspecto: se refiere a la categoría específica de contenido dentro de un dominio.

El constructo comprende cuatro dominios, cada uno con dos aspectos (resumidos en la Figura 2.1 y descritos en detalle en la sección 2.6). Estos aspectos engloban el conjunto de destrezas, los conocimientos y la comprensión que tienen en común las diversas definiciones de competencia TIC y competencia digital que se han analizado anteriormente.

Figura 2.1: Competencia Digital en ICILS 2023



2.6. Dominios y aspectos de la CD

2.6.1. Dominio 1: comprensión el uso del ordenador

La comprensión del uso del ordenador se refiere a los conocimientos técnicos fundamentales y a las habilidades que sustentan el uso operativo de los ordenadores como herramientas para trabajar con la información. Esto incluye el conocimiento y la comprensión por parte de una persona de las características y funciones genéricas de los ordenadores. Los primeros constructos de las TIC y las competencias digitales se centraban normalmente en los elementos receptivos y productivos de la competencia en materia de información y restaban importancia a los conocimientos y habilidades técnicas de carácter informático genérico (véase, por ejemplo, Educational Testing Service, 2002). Sin embargo, como se ha descrito anteriormente en este capítulo, pronto se reconoció que los conocimientos y habilidades fundamentales a la hora de utilizar la tecnología podían mezclarse con la competencia en materia de información en las conceptualizaciones de la competencia TIC (Catts y Lau, 2008), e ICILS 2013 incluyó la comprensión del uso del ordenador como un aspecto de la competencia digital para reflejar la evolución del dominio (Fraillon *et al.*, 2013). El papel de las competencias tecnológicas básicas en la competencia digital sigue siendo importante. El marco DigComp 2.2 incluye destrezas asociadas a la resolución de problemas técnicos y a la identificación de necesidades y respuestas tecnológicas como parte del área de competencia de resolución de problemas (Vuorikari *et al.*, 2022). El marco TEL de la NAEP estadounidense de 2018 incluía las TIC como una de las principales áreas de evaluación y la «comprensión de los principios tecnológicos» como una práctica. La comprensión de los principios tecnológicos «se centra en el conocimiento y la comprensión de la tecnología por parte del alumnado y en su capacidad para pensar y razonar con ese conocimiento» (National Center for Education Statistics, 2018, p. 69) y se considera que la comprensión y el razonamiento constitutivos son aplicables en las tres áreas principales del TEL.

Comprender el uso del ordenador conlleva dos aspectos:

- Fundamentos del uso del ordenador.
- Convenios sobre el uso del ordenador.

Aspecto 1.1: fundamentos del uso del ordenador

Los fundamentos del uso de ordenadores incluyen el conocimiento y la comprensión de los principios subyacentes a su funcionamiento, más que los detalles técnicos de cómo funcionan exactamente. Estos conocimientos y comprensión sustentan un uso eficaz y eficiente del ordenador, incluida la resolución de problemas técnicos básicos. A nivel descriptivo, los estudiantes deben saber, por ejemplo, que los ordenadores utilizan procesadores y memoria para ejecutar programas; o que los sistemas operativos, los procesadores de texto, los juegos y los virus son ejemplos de programas. Los estudiantes deben ser capaces de demostrar que los ordenadores pueden estar conectados y, por tanto, «comunicarse» entre sí a través de redes, y que éstas pueden ser locales o globales. Deben comprender que Internet es una forma de red informática que funciona a través de ordenadores, y que los sitios web, blogs, las *wikis* y todas las formas de *software* informático están diseñados para cumplir fines específicos. Además, deben ser conscientes de que la información (como pueden ser los archivos) puede almacenarse en distintas ubicaciones, como localmente en un dispositivo, en soportes extraíbles (como memorias USB, tarjetas SD y discos duros portátiles) y en redes locales o remotas (como el almacenamiento en la nube), y saber que las distintas ubicaciones de almacenamiento tienen ventajas para el usuario, riesgos y procedimientos de seguridad específicos.

A continuación, se ofrecen ejemplos que demuestran que el alumnado conoce y comprende los fundamentos del uso del ordenador:

- Comprender que los ordenadores necesitan memoria física y que ésta es finita pero ampliable.
- Sugerir estrategias básicas para mejorar el rendimiento de un ordenador que funciona con lentitud.
- Explicar por qué el contenido de un formulario web completo puede perderse si un usuario sale de la página y luego vuelve a ella.
- Describir las consecuencias de trabajar sin conexión en un archivo compartido en comparación con el trabajo en línea.
- Identificar los componentes de una red informática que pueden estar funcionando mal si se ha perdido una conexión de red.

Aspecto 1.2: convenios sobre el uso del ordenador

Los convenios del uso del ordenador incluyen el conocimiento y empleo de los protocolos de la interfaz de *software* que ayudan a los usuarios a comprender y manejar el *software*. Este conocimiento favorece el uso eficaz de las aplicaciones, incluido el uso de dispositivos o aplicaciones con los que el usuario no está familiarizado. En consecuencia, a nivel de procedimiento, un estudiante puede saber ejecutar funciones básicas y genéricas de archivos y *software*, como abrir y guardar archivos en ubicaciones determinadas, cambiar el tamaño de las imágenes, copiar y pegar texto, introducir texto en una interfaz de chat y utilizar funciones de accesibilidad (por ejemplo, conversión de texto en voz), o modificar ajustes como la resolución de la pantalla o el escalado del tamaño de la fuente. Así pues, los conocimientos procedimentales incluidos en el aspecto 1.2 se limitan a comandos básicos genéricos comunes a todos los dispositivos digitales, sistemas operativos y aplicaciones informáticas.

A continuación, se ofrecen ejemplos que demuestran la capacidad del alumnado para aplicar las convenciones de uso del ordenador:

- Edición de una imagen mediante una interfaz gráfica de usuario con controles convencionales típicos de los programas de edición gráfica.
- Hacer clic en un hipervínculo para navegar a una página web.
- Navegación entre dos o más pestañas del navegador para acceder a varias páginas web.
- Guardar un archivo existente en una nueva ubicación con un nuevo nombre.
- Abrir un archivo de un tipo especificado.
- Seleccionar uno o varios contactos a los que enviar un mensaje.

2.6.2. Dominio 2: recopilación de información

La recopilación de información abarca los elementos receptivos y organizativos del tratamiento y la gestión de la información. Este dominio comprende dos aspectos:

- Acceder a la información y evaluarla.
- Gestión de la información.

Aspecto 2.1: acceder a la información y evaluarla

El acceso a la información y su evaluación hacen referencia a los procesos de investigación combinados que permiten a una persona encontrar, recuperar y emitir juicios sobre la relevancia, integridad y utilidad de la información por ordenador. El gran alcance y la amplia accesibilidad de Internet en muchos países lo convierten en un medio de comunicación primordial para diversos interesados (incluidos individuos y grupos) que lo utilizan de formas específicas a sus necesidades y objetivos. En consecuencia, los usuarios finales disponen de un amplio abanico de información que compite entre sí. En el momento de acceder a la información, un usuario puede saber muy poco sobre cómo se creó dicha información, incluidos los procesos de garantía de calidad llevados a cabo en su creación. Esta información no solo aumenta en volumen, sino que también evoluciona con los avances de la tecnología, como la capacidad de la IA para generar contenidos digitales. Uno de los retos a los que se enfrentan los buscadores de información es el de filtrarla para identificar lo que es relevante, creíble y, en última instancia, útil.

Además, la creciente intuitividad de los programas informáticos de búsqueda y recuperación de información,⁶ y la presentación de contenidos «seleccionados» por parte de las plataformas de información plantean a los usuarios la exigencia adicional de tener en cuenta los procesos que conducen a la presentación de contenidos ante ellos, y de utilizarlos para evaluar la amplitud y adecuación de su acceso a la información.

⁶ Esto incluye motores de búsqueda que adaptan los resultados de las búsquedas a los usuarios individuales utilizando sus datos personales, fuentes de noticias seleccionadas algorítmicamente en las redes sociales y grandes modelos de lenguaje que sintetizan nueva información en respuesta a la consulta de un usuario.

Aunque el acceso a la información y su evaluación tienen sus raíces en las competencias convencionales, la naturaleza multimodal y evolutiva de la información por ordenador requiere procesos diferentes que se apartan de los relacionados únicamente con las competencias tradicionales. El acceso a la información por ordenador y su evaluación implican una única amalgama de competencias (es decir, las típicamente asociadas a las competencias digital y mediática) que difieren y son más amplias que la gama empleada en las competencias convencionales. Los siguientes ejemplos ilustran tareas que proporcionan pruebas de la capacidad de una persona para acceder a información por ordenador y evaluarla:

Seleccionar información de un sitio web o de una lista de archivos que sea relevante para un tema concreto.

- Describir y explicar las funciones y parámetros de diferentes programas informáticos de búsqueda de información.
- Sugerir estrategias de búsqueda de información y/o ajustar los parámetros de las búsquedas para orientar mejor la información.
- Reconocer y explicar las características de la información por ordenador (como la exageración y las afirmaciones sin fundamento) que le restan credibilidad.
- Analizar el sesgo en las reseñas de productos realizadas por personas influyentes en las redes sociales teniendo en cuenta factores como los incentivos económicos por reseñas positivas.
- Sugerir y aplicar estrategias para verificar la información, como la comprobación cruzada con múltiples fuentes.

Aspecto 2.2: gestión de la información

Gestionar la información implica comprender y aplicar técnicas y herramientas para manejar, organizar, almacenar y proteger la información por ordenador. Desempeña un papel fundamental en la era digital actual, en la que la información es un activo valioso que debe gestionarse con cuidado y con conocimiento. La información que se va a *gestionar* puede adoptar diversas formas, como archivos que se pueden guardar, a los que se puede acceder y que se pueden modificar utilizando aplicaciones específicas, o datos que se pueden organizar sistemáticamente dentro de estos archivos. La gestión de archivos consiste en manejar los que pueden almacenarse y abrirse con diversas aplicaciones para su uso posterior. Estos archivos pueden contener distintos tipos de contenido, como documentos de texto, hojas de cálculo o archivos multimedia. Dentro de los archivos, los datos pueden organizarse en formatos estructurados, como tablas o cuadros de datos tabulados. Las propiedades de los metadatos también pueden utilizarse para describir el contenido del documento, las referencias, la versión u otros aspectos pertinentes.

El proceso de gestión de la información incluye la capacidad de adoptar y adaptar diferentes esquemas de clasificación y organización. Estos esquemas permiten a los usuarios organizar y almacenar la información de forma sistemática, garantizando que se pueda acceder a ella, usarla o reutilizarla eficazmente. Gestionar la información también implica seleccionar y utilizar varias ubicaciones de almacenamiento de archivos, como unidades locales, ubicaciones de red remotas o servicios basados en la nube. Estas opciones deben evaluarse en función de las compensaciones que permitan el acceso y la colaboración de los usuarios en diferentes plataformas y dispositivos. Por ejemplo, se puede acceder al almacenamiento local de archivos de forma rápida y fiable sin acceso a Internet, mientras que el almacenamiento en la nube ofrece la posibilidad de recuperación en caso de pérdida accidental o malintencionada de datos locales.

A continuación, se indican ejemplos que demuestran la capacidad de una persona para gestionar la información:

- Creación de una estructura de archivos y carpetas según unos parámetros dados.
- Ordenar o filtrar información en una base de datos de Internet.
- Explicar cómo la aplicación de etiquetas de metadatos puede mejorar la capacidad de búsqueda y categorización de los contenidos digitales.
- Reconocer el tipo de datos más conveniente (es decir, cadena de texto o numérico) para un fin determinado dentro de una base de datos sencilla.

2.6.3. Dominio 3: producción de información

Este dominio, que se centra en el uso de los ordenadores como herramientas productivas para pensar y crear, tiene dos aspectos:

- Transformar la información.
- Crear información.

Aspecto 3.1: transformar la información

La transformación de la información se refiere a la capacidad de una persona para utilizar los ordenadores con el fin de modificar y presentar la información de forma que mejore su claridad y eficacia comunicativa para audiencias y propósitos específicos. El proceso de transformación de la información va más allá del mero cambio de apariencia del contenido de la información. Guiado por la comprensión de la audiencia y el propósito de una comunicación, este proceso implica una selección e integración minuciosa de las capacidades de formato, gráficas y multimedia de las aplicaciones informáticas para aumentar el impacto comunicativo de una información que, de otro modo, podría presentarse como texto simple o datos. Los ordenadores ofrecen una amplia gama de herramientas de formato que pueden utilizarse para mejorar la fluidez y el atractivo visual de la información. Por ejemplo, ajustar los tipos de letra y los colores para señalar la finalidad de los elementos de texto (como títulos, listas o etiquetas) con el fin de guiar la atención del espectador y facilitar su comprensión del contenido. Al integrar imágenes, iconos, diagramas, gráficos y animaciones, los creadores de contenido pueden utilizar la información visual para complementar o incluso sustituir el texto.

A continuación, se ofrecen ejemplos que demuestran la capacidad de una persona para transformar la información:

- Formatear los títulos de un documento o presentación para mejorar la fluidez y legibilidad de la información.
- Utilizar, modificar o crear imágenes para complementar o sustituir el texto de un documento (por ejemplo, con un organigrama, un diagrama o una iconografía).
- Crear representaciones visuales de datos tabulados (como la temperatura o la velocidad) para ilustrar los cambios a lo largo del tiempo.
- Creación de una breve secuencia animada de imágenes para ilustrar una sucesión de acontecimientos.

Aspecto 3.2: crear información

La creación de información se refiere a la capacidad de una persona para utilizar ordenadores con el fin de diseñar y generar productos de información adaptados a fines y públicos específicos. Estos productos originales pueden implicar la creación de contenidos totalmente nuevos o pueden ampliar los ya existentes para generar nuevas interpretaciones.

Normalmente, la calidad de la información creada está relacionada con la forma en que se estructura el contenido (si el flujo de ideas es lógico y fácil de entender o no) y la forma en que se utilizan conjuntamente las características de presentación y diseño (como imágenes y formato) para ayudar al espectador a comprender el producto informativo emergente. Aunque el diseño de la información y el diseño de la maquetación se ejecutan conjuntamente en la creación de un producto informativo, normalmente se conceptualizan y evalúan como elementos discretos de la creación de información.

A continuación, se indican ejemplos que demuestran la capacidad de un individuo para crear información:

- Definir un título descriptivo para un documento, una presentación o una animación.
- Organizar los hechos y las cifras en subtítulos pertinentes en algunas notas de investigación.
- Integración de texto, datos y gráficos procedentes de múltiples fuentes para efectuar recomendaciones en un informe.
- Utilizar un programa gráfico sencillo para diseñar una tarjeta de cumpleaños.
- Diseñar y redactar una presentación que explique los elementos clave de un acontecimiento histórico.

2.6.4. Dominio 4: comunicación digital

La comunicación digital abarca las competencias asociadas al intercambio de información a través de diversas plataformas en línea, como la mensajería instantánea, las redes sociales y otros foros comunitarios públicos o privados, junto con las responsabilidades sociales, jurídicas y éticas que conlleva compartir información con otras personas. Este capítulo también incluye la aplicación de estrategias y mecanismos de protección contra el uso indebido de las herramientas de comunicación y la información personal por parte de terceros.

Este dominio tiene dos aspectos:

- Compartir información.
- Uso seguro y responsable de la información.

Aspecto 4.1: compartir información

Compartir información se refiere al conocimiento y la comprensión que tiene una persona de cómo se utilizan y pueden utilizarse los ordenadores, así como a su capacidad para emplearlos para intercambiar información con otras personas. Esto incluye el conocimiento y la comprensión de los convenios establecidos por una serie de plataformas de comunicación por ordenador, como el correo electrónico, la mensajería instantánea, los blogs, las *wikis*, las plataformas para compartir contenido y las redes sociales. Dada la naturaleza rápidamente cambiante de este ámbito, el aspecto 4.1 se centra en el conocimiento y la comprensión de los convenios técnicos y sociales asociados al intercambio de información y, en el extremo superior del rango de rendimiento, en el impacto social del intercambio de información a través de medios de comunicación por ordenador.

A continuación, se citan ejemplos que demuestran la capacidad de una persona para compartir información:

- Reconocer algunas diferencias clave entre los medios de comunicación por ordenador.
- Utilizar programas informáticos para difundir información (como adjuntar un archivo a un correo electrónico o subir contenidos a una red social).
- Evaluar la adecuación de la información para un determinado público.
- Explicar por qué una plataforma de comunicación es la más adecuada para un propósito comunicativo concreto.
- Limitar la visibilidad de los contenidos añadidos a una red social para un conjunto de contactos conocidos.

Aspecto 4.2: uso seguro y responsable de la información

El uso responsable y seguro de la información se refiere a la comprensión por parte de una persona de las cuestiones legales y éticas de la comunicación por ordenador desde las perspectivas tanto de un creador de contenido como de un consumidor de información. Muchas plataformas de comunicación por Internet facilitan y animan a los usuarios a crear y compartir información con otras personas, incluso ajenas a su propia red de contactos personales. Esta facilidad conlleva el riesgo de contribuir a la difusión de información errónea y al uso indebido de la información propia por parte de terceros, sobre todo cuando se trata de información personal. Como consumidores y creadores de contenido, las personas tienen la importante responsabilidad de adoptar una actitud respetuosa y evaluar críticamente la información cuando la comparten con otros. Utilizar la información de forma responsable y segura incluye, por tanto, la identificación y prevención de riesgos, así como los parámetros de conducta adecuados, incluida la concienciación y prevención del ciberacoso, la suplantación de identidad y las estafas en línea. Además, incluye la responsabilidad de los usuarios de mantener un cierto nivel de seguridad de la información y protección de la identidad, manteniendo actualizado el software antivirus, utilizando métodos de autenticación modernos para impedir el acceso no autorizado a dispositivos y cuentas en línea, y ocultando información privada a contactos y servicios de publicación desconocidos.

Los siguientes ejemplos reflejan contenidos y contextos relacionados con el uso responsable y seguro de la información:

- Difusión de noticias falsas.
- Robo de identidad.
- Acceso no autorizado y usurpación de identidad.
- Ocultación de identidad.
- Suplantación de identidad.
- Estafas en línea.
- Distribución de software malicioso.
- Recogida automática de datos de uso de Internet.

- Publicaciones compartidas públicamente en redes sociales.
- Suministro y uso de información personal.
- Divulgación de afiliaciones.
- Atribución y derechos de autor.

A continuación, se ofrecen ejemplos que demuestran la capacidad de una persona para utilizar la información de forma segura:

- Explicar por qué la gente se interesa por las noticias falsas.
- Identificar las características que influyen en la seguridad de las contraseñas.
- Explicar las consecuencias de hacer pública la información personal.
- Describir protocolos de comportamiento adecuado en las comunicaciones en grupo.
- Sugerir formas de proteger la información privada.
- Sugerir formas de verificar la identidad en línea de una persona.
- Identificación de diversas formas de publicidad de pago en sitios web.
- Explicación de las técnicas utilizadas en una estafa de suplantación de identidad por correo electrónico.

Referencias

- Aesaert, K., Van Nijlen, D., Vanderlinde, R. y 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. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.03.013>
- Audunson, R. y Nordlie, R. (2003). Information literacy: The case or non-case of Norway? *Library Review*, 52(7), 319–325. <https://doi.org/10.1108/00242530310487416>
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2007). *National Assessment Program –ICT Literacy Years 6 & 10 Report 2005* (tech. rep.). ACARA. <https://www.nap.edu.au/nap-sample-assessments/results-and-reports>
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2010). *National Assessment Program –ICT Literacy Years 6 & 10 Report 2008* (tech. rep.). ACARA. <https://www.nap.edu.au/nap-sample-assessments/results-and-reports>
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2015). *National Assessment Program –ICT Literacy Years 6 & 10 Report 2014* (tech. rep.). ACARA. <https://www.nap.edu.au/nap-sample-assessments/results-and-reports>
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2018). *NAP Sample Assessment ICT Literacy: Years 6 and 10 November 2017* (tech. rep.). ACARA. <https://www.nap.edu.au/nap-sample-assessments/results-and-reports>
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2023). *National Assessment Program –ICT Literacy 2022 Public Report*. <https://www.nap.edu.au/nap-sample-assessments/results-and-reports>
- Bawden, D. (2001). Information and digital literacies: A review of concepts. *Journal of Documentation*, 57(2), 218–259. <https://doi.org/10.1108/EUM0000000007083>
- Binkley, M., Erstad, E., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M. y Rumble, M. (2011). Defining 21st century skills. En P. Griffin, B. McGaw y E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17–66). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2
- Carretero, S., Vuorikari, R. y Punie, Y. (2017). *Digcomp 2.1: The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use* (tech. rep. EUR 28558 EN). Joint Research Centre. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/38842>
- Cartelli, A. (2009). Frameworks for digital literacy and digital competence assessment. En D. Remenyi (Ed.). University of Bari.
- Catts, R. y Lau, J. (2008). *Towards information literacy indicators*. UNESCO.
- Chalkiadaki, A. (2018). A systematic literature review of 21st century skills and competencies in primary education. *International Journal of Instruction*, 11(3), 1–16. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.1131a>
- Christ, W. G. y Potter, W. J. (1998). Media literacy: Symposium. *Journal of Communication*, 48(1), 5–15. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1998.tb02733.x>
- Church, A. (1999). The human–computer interface and information literacy: Some basics and beyond. *Information Technology and Libraries*, 18(1), 3–21. <https://librarytechnology.org/document/1937/>
- Claro, M., Preiss, D., San Martín, E., Jara, I., Hinostroza, J., Valenzuela, S., Cortes, F. y Nussbaum, M. (2012). Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students. *Computers & Education*, 59, 1042–1053. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.004>
- Direction of Legal and Administrative Information (Prime Minister). (2023). PIX: Platform for evaluation and certification of digital skills. <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F19608>
- Educational Testing Service. (2002). *Digital transformation: A framework for ICT literacy* (tech. rep.). Educational Testing Service. <https://www.ets.org/Media/Research/pdf/ICTREPORT.pdf>
- Erstad, O. (2010). Conceptions of technology literacy and fluency. En P. Peterson, E. Baker y B. McGaw (Eds.), *International encyclopedia of education* (3rd ed., pp. 34–41). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.00694-1>
- Ferrari, A. (2012). *Digital competence in practice: An analysis of frameworks* (tech. rep.). Institute for Prospective Technological Studies, European Commission. <http://www.ifap.ru/library/book522.pdf>
- Ferrari, A. (2013). *Digcomp: A framework for developing and understanding digital competence in Europe* (tech. rep. EUR 26035EN). Joint Research Centre. Publication Office of the European Union. <https://doi.org/10.2788/52966>
- Flury, C. y Geiss, M. (2023). How computers entered the classroom, 1960–2000. En M. S. Baader, E. Kleinau y K. Priem (Eds.), *Studies in the history of education and culture* (pp. 1–12). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110780147>

- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D. y Friedman, T. (2019). *IEA international computer and information literacy study 2018 Assessment framework*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-19389-8>
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. y Duckworth, D. (2020). *Preparing for life in a digital world: IEA international computer and information literacy study 2018 international report*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5>
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. y Gebhardt, E. (2014). *Preparing for life in a digital age: The IEA international computer and information literacy study international report*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14222-7>
- Fraillon, J., Schulz, W. y Ainley, J. (2013). *International computer and information literacy study 2013: Assessment framework*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. <https://www.iea.nl/publications/assessment-framework/international-computer-and-information-literacy-study-2013>
- Gebhardt, E. y Schulz, W. (2015). Scaling procedures for ICILS test items. En J. Fraillon, W. Schulz, T. Friedman, J. Ainley y E. Gebhardt (Eds.), *ICILS 2013 technical report* (pp. 155–176). International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). https://www.iea.nl/sites/default/files/2019-02/ICILS_2013_Technical_Report.pdf
- Haigh, R. W. (1985). Planning for computer literacy. *The Journal of Higher Education*, 56(2), 161–177. <https://doi.org/10.1080/00221546.1985.11777083>
- Haßler, B., Major, L. y 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. <https://doi.org/10.1111/jcal.12123>
- Homann, B. (2003). German libraries at the starting line for the new task of teaching information literacy. *Library Review*, 52(7), 310–318. <https://doi.org/10.1108/00242530310487407>
- ISTE. (2007). *National educational technology standards for students (2nd ed.)* International Society for Technology in Education.
- ISTE. (2018). *ISTE standards*. <https://www.iste.org/standards>
- Janssen, J. y Stoyanov, S. (2012). *Online consultation on experts' views on digital competence* (tech. rep.). Joint Research Centre Institute for Prospective Technological Studies. <https://doi.org/10.2788/97099>
- Kim, K., Lee, S., Jun, W., Kim, H., Kim, J. y Kwak, H. (2011). Measuring ICT literacy of primary and junior high school students in South Korea. *Korean Journal of Elementary Education*, 22, 195–211. <https://doi.org/10.20972/kjee.22.3.201112.195>
- Lampe, C., Resnick, P., Forte, A., Yardi, S., Rotman, D., Marshall, T. y Lutters, W. (2010). Educational priorities for technology-mediated social participation. *IEEE Computer*, 43(11), 60–67. <https://doi.org/10.1109/MC.2010.316>
- Lemke, C. (2002). enGauge 21st century skills: Digital literacies for a digital age. https://www.researchgate.net/publication/234731444_enGauge_21st_Century_Skills_Digital_Literacies_for_a_Digital_Age
- Lemke, C. (2003). Standards for a modern world: Preparing students for their future. *Learning and Leading with Technology*, 31(1), 6–9. https://www.google.com.au/books/edition/Standards_for_the_Modern_World/HtiqYgEACAAJ?hl=en
- Livingstone, S., Van Couvering, E. y Thumim, N. (2008). Converging traditions of research on media and information literacies. En J. Corio, M. Knobel, C. Lankshear y D. Leu (Eds.), *Handbook of research on new literacies* (pp. 103–132). Lawrence Erlbaum Associates. https://newliteracies.uconn.edu/wp-content/uploads/sites/448/2014/07/Handbook_of_Research_On_NL_Front_Matter.pdf
- Marcum, J. (2002). Rethinking information literacy. *Library Quarterly*, 72(1), 1–26. <https://doi.org/10.1086/603335>
- Markauskaite, L. (2006). Towards an integrated analytical framework of information and communications technology literacy: From intended to implemented and achieved dimensions. *Information Research: An International Electronic Journal*, 11(3), 1–23. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1104648>
- Martínez-Bravo, M. C., Sádaba Chalezquer, C. y Serrano-Puche, J. (2022). Dimensions of digital literacy in the 21st century competency frameworks. *Sustainability*, 14(3), 1867. <https://doi.org/10.3390/su14031867>
- NAGB. (2013). *2014 Abridged technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress* (tech. rep.). National Assessment Governing Board. <https://www.nagb.gov/content/dam/nagb/en/documents/publications/frameworks/technology/2014-technology-framework-abridged.pdf>

- National Center for Education Statistics. (2018). Naep technology & engineering literacy: TEL results. <https://www.nationsreportcard.gov/tel/>
- OECD. (2020). *ICT/digital literacy in curricula*. <https://doi.org/10.1787/fec4f892-en>
- Ofcom. (2006). Media literacy audit: Report on media literacy amongst children. <https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/research-and-data/media-literacy-research/older/children.pdf?v=328058>
- Pangrazio, L. (2016). Reconceptualising critical digital literacy. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 37(2), 163–174. <https://doi.org/10.1080/01596306.2014.942836>
- Peters, J. (2004). *Learning outcomes and information literacy*. Society of College, National and University Libraries. <https://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/1915-learning-outcomes-and-information-literacy.pdf>
- Richter, T., Naumann, J y 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. https://www.researchgate.net/publication/290196669_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
- Rowlands, I., Nicholas, D., Williams, P., Huntington, P., Fieldhouse, M., Gunter, B., Withey, R., Jamali, H. R., Dobrowolski, T. y Tenopir, C. (2008). The Google generation: The information behaviour of the researcher of the future. *Aslib proceedings*, 60(4), 290–310. <https://doi.org/10.1108/00012530810887953>
- Siddiq, F., Hatlevik, O., Olsen, R., Throndsen, I. y 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. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.05.002>
- UNESCO. (2003). *The Prague declaration: Towards an information literate society*. United Nations Education Scientific; Cultural Organisation. <https://ar.unesco.org/sites/default/files/praguedeclaration.pdf> US Department of Education, Office of Educational Technology. (2017). *Reimagining the role of technology in education: 2017 national education technology plan update* (tech. rep.). <https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf>
- Van Laar, E., van Deursen, A. J., van Dijk, J. A. y de Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 77, 577–588. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>
- Virkus, S. (2003). Information literacy in Europe: A literature review. *Information Research: An International Electronic Journal*, 8(4), 329–345. <http://www.informationr.net/ir/8-4/paper159.html>
- Voogt, J. y Roblin, N. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Vuorikari, R., Kluzer, S. y Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens* (tech. rep. EUR 31006EN). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>
- Vuorikari, R., Punie, Y., Gomez, S. C. y Van Den Brande, G. (2016). *DigComp 2.0: The digital competence framework for citizens. update phase 1: The conceptual reference model* (tech. rep.). Joint Research Centre. <https://doi.org/10.2791/11517>
- Wang, Y. y Murphy, K. B. (2020). *A comparison study of NAEP-TEL and ICILS* (tech. rep.). American Institutes for Research. U.S. Department of Education. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED609149.pdf>
- Wilkinson, K. (2006). Students' computer literacy: Perception versus reality. *Delta Pi Epsilon Journal*, 48(2), 108–120. <https://eric.ed.gov/?id=EJ765448>

CAPÍTULO 3

Marco de pensamiento computacional

Daniel Duckworth y Julian Fraillon

3.1. Contexto

El Estudio Internacional sobre Competencia Digital (ICILS) 2013 se creó para abordar el creciente consenso sobre la importancia de las competencias relacionadas con la competencia digital (CD) para la efectiva participación en el siglo XXI. Al mismo tiempo que se desarrollaba e implementaba el estudio ICILS, los investigadores, educadores y responsables políticos volvían a centrarse en la importancia del pensamiento computacional (PC) en la educación (Voogt *et al.*, 2015; Weintrop *et al.*, 2021). La decisión de incluir el PC como opción internacional en ICILS 2018 estuvo influenciada por el creciente énfasis en las ciencias de la computación y el PC en los planes de estudio educativos, así como por los esfuerzos internacionales para ampliar el acceso del alumnado a estos dominios (Bocconi *et al.*, 2022; Caeli y Bundsgaard, 2020; Peyton Jones, 2011; Yadav *et al.*, 2018). Al igual que la CD, el PC se mide y se notifica utilizando una escala de rendimiento comparable internacionalmente. En ICILS 2018, se estableció una escala unidimensional de PC con «exploración del potencial de las subdimensiones del PC a publicar... prevista para futuros ciclos del ICILS» (Fraillon *et al.*, 2020, p. 92). El estudio ICILS 2023 es el primer estudio transnacional que mide las tendencias del PC y ofrece la primera oportunidad de investigar más a fondo la estructura dimensional del constructo de PC.

En este capítulo se describen las influencias clave que han configurado el área del PC y se analiza el establecimiento y la revisión en curso del constructo de PC del estudio ICILS. A continuación, se explica el desarrollo de este constructo y se detallan sus definiciones y contenidos que lo constituyen.

Las primeras conceptualizaciones de la *competencia informática* en la educación normalmente no se centraban en el razonamiento lógico de la programación (o en la sintaxis de los lenguajes de programación), sino más bien en el conocimiento teórico y procedimental sobre el uso de ordenadores, la familiaridad con los mismos (incluidos sus usos) y, en algunos casos, las actitudes hacia ellos (Richter *et al.*, 2000; Wilkinson, 2006).

En las primeras etapas de la integración de los ordenadores en los entornos educativos, la atención se centraba en la enseñanza de los principios básicos de la informática. Durante este periodo, la relación entre la «programación» y la resolución de problemas fue cada vez más reconocida como importante para el desarrollo educativo (Papert, 1980). Un avance notable en la década de 1980 fue la introducción del lenguaje de programación basado en texto, *Logo*. En *Logo*, los comandos tecleados controlaban un cursor o una «tortuga» robótica en la pantalla, lo que facilitaba los gráficos de líneas. Muchas metodologías educativas enraizadas en el constructivismo y el desarrollo cognitivo empleaban a menudo *Logo* como herramienta base (Maddux y Johnson, 1997; McDougall *et al.*, 2014; Tatnall y Davey, 2014). Sin embargo, a mediados de la década de 1990 *Logo* había «adquirido el carácter de un tema curricular preceptivo» (Kilpatrick y Davis, 1993, p. 208) y podría decirse que perdió su estatus como herramienta pedagógica transformadora (Agalianos *et al.*, 2001; Cansu y Cansu, 2019).

La aparición de plataformas de codificación basadas en bloques, como *Scratch*, *Blockly Games*, *Code.Org*, *AppInventor*, *mBlock*, *Alice*, *KoduGameLab*, *Snap!*, y *Tynker*, ha permitido a los usuarios construir programas arrastrando y soltando bloques gráficos que simbolizan conceptos computacionales (por ejemplo, variables, expresiones lógicas) y estructuras de código. Los entornos de codificación basados en bloques se consideran herramientas valiosas en la enseñanza de competencias de PC, en particular para programadores noveles o principiantes (Fadhilah *et al.*, 2023; Fidai *et al.*, 2020; Xu *et al.*, 2019). En un análisis de contenido de la investigación basada en la práctica, Kiliç (2022) descubrió que la programación y la robótica son enfoques muy utilizados en la enseñanza del PC, siendo «generalmente preferido» el uso de herramientas de codificación basadas en bloques (Kiliç, 2022, p. 296). En el contexto de la evaluación del aprendizaje en este ámbito, la codificación basada en bloques es especialmente relevante porque codifica la lógica algorítmica que sustenta el PC, al tiempo que elimina la necesidad de conocimientos sintácticos y la posibilidad de errores de teclado, ya que no es necesario teclear manualmente el código.

La inclusión del PC en el estudio ICILS ha brindado la oportunidad de definir y medir por separado los aspectos funcionales de la competencia digital que apoyan el uso de dispositivos digitales en la gestión de la información digital (medidos mediante la evaluación de la CD), de las características de resolución de problemas y pensamiento algorítmico de la competencia informática que son fundamentales para el PC. Al definir el PC y poner en práctica su medida en una evaluación internacional a gran escala, el estudio ICILS pretendía implícitamente contribuir a reducir parte de la inevitable confusión de definiciones que existía en los diversos esfuerzos por restablecer el papel del PC en la educación escolar (Denning, 2017; Grover, 2017; Grover y Pea, 2013; Lodi y Martini, 2021; Selby y Woollard, 2013; Voogt *et al.*, 2015).

3.2. Determinación de los parámetros del PC

Aunque el PC ha sido reconocido «desde los inicios del área de la informática en la década de 1940» (Denning, 2017, p. 34), muchos investigadores se refieren al trabajo de Papert (1980) y Papert (1991) a finales del siglo XX como piedra angular para la investigación en PC. La conceptualización del PC de Papert está integrada en su filosofía educativa constructivista. En lugar de centrarse únicamente en las competencias técnicas, Papert también hace hincapié en las dimensiones sociales y afectivas del PC. Con *dimensiones sociales*, Papert se refiere a los aspectos cooperativos y comunicativos que surgen cuando los estudiantes participan en proyectos informáticos, que a menudo requieren trabajo en equipo, compartir recursos y resolver problemas en común. Las *dimensiones afectivas* implican la inversión emocional y la motivación que experimenta el alumnado cuando participa activamente en la construcción de elementos computacionales.⁷ Papert creía que estos aspectos sociales y afectivos enriquecían la experiencia de aprendizaje, haciendo del PC una herramienta interdisciplinaria aplicable en diversos contextos educativos. El artículo de Wing de 2006 sobre el PC ha sido considerado por muchos investigadores como el catalizador, o al menos como un punto de referencia común, para el resurgimiento del interés por el PC (véase, por ejemplo, V. Barr y Stephenson, 2011; Bower *et al.*, 2017; Grover y 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 de aplicación universal que todo el mundo, no solo los informáticos, estaría con ganas de aprender y utilizar» (Wing, 2006, p. 33).

Wing (2006) consideraba el PC como un concepto que abarca la resolución de problemas y el diseño de sistemas, y que se basa en los principios y competencias técnicas asociados a la informática. Este concepto incluye las formas de pensar al programar un ordenador como parte de la competencia informática (Grover y Pea, 2013; Lye y Koh, 2014). Para Wing, el PC es la base para comprender el entramado algorítmico del mundo y se apoya en los «conceptos computacionales que utilizamos para abordar y resolver problemas, gestionar nuestra vida cotidiana y comunicarnos e interactuar con otras personas» (Wing, 2006, p. 35). El pensamiento computacional puede considerarse como «la aplicación de herramientas y técnicas de la informática para comprender y razonar sobre sistemas y procesos tanto naturales como artificiales» (The Royal Society, 2012, p. 29).

Shute *et al.* (2017) argumentaron que el PC es necesario para resolver problemas algorítmicamente (con o sin ayuda de ordenadores) aplicando soluciones que sean reutilizables en diferentes contextos. Redactaron que el PC es «una forma de pensar y actuar, que puede ser exhibida a través del uso de habilidades particulares, que luego pueden convertirse en la base de la evaluación del rendimiento en competencias basadas en el PC» (Shute *et al.*, 2017, p. 142). Sugirieron que el PC implica seis facetas: descomposición, abstracción, algoritmos, depuración, iteración y generalización. Nótese que tales conceptualizaciones del PC no implican necesariamente el desarrollo o la implementación de un programa informático formal (D. Barr *et al.*, 2011), ya que las instrucciones algorítmicas pueden ser llevadas a cabo por un humano o un ordenador (Shute *et al.*, 2017, p. 12). En consecuencia, las evaluaciones del PC pueden realizarse en un ordenador o sin el uso de tecnología, dependiendo de los parámetros de la evaluación, incluidos, entre otros, su finalidad y la edad y experiencia en PC de los participantes (Weintrop *et al.*, 2021). El estudio ICILS hace uso de la evaluación por ordenador para capturar datos que reflejen los pasos implicados en el uso del PC por parte del alumnado para resolver problemas. Estos pasos pueden incluir cualquiera de los aspectos de la planificación, la generación de soluciones y la evaluación, pero también se extienden más allá del desarrollo o ensamblaje de instrucciones (a menudo incluyendo bloques de código) que son necesarias para realizar una tarea (Brennan y Resnick, 2013; Fraillon, 2018).

⁷ Los elementos computacionales son subproductos o resultados tangibles generados mediante procesos computacionales o PC. Por ejemplo, un mensaje de texto para un gran modelo de lenguaje como ChatGPT sirve como entrada especializada diseñada para obtener un resultado específico, encapsulando la abstracción y el pensamiento algorítmico implicados en su creación.

En el momento en que el PC resurgía como área de interés en el currículo y la evaluación, existía un amplio abanico de perspectivas sobre el PC, que podrían caracterizarse en las conceptualizaciones divergentes defendidas por Wing y Papert (Lodi y Martini, 2021). La perspectiva de Wing destacaba las competencias técnicas y el papel del PC como lente para comprender el mundo, mientras que la perspectiva de Papert hacía hincapié en los aspectos sociales y afectivos más amplios del aprendizaje interdisciplinar a través del PC.

La Academia Nacionales de Prensa (NAP) informó sobre la naturaleza del PC en un taller de 2009 en el que citó 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 desarrollar, probar y depurar procedimientos».
- El PC trata de «ampliar las capacidades mentales humanas mediante herramientas abstractas que ayuden a gestionar la complejidad y permitan automatizar tareas».
- El PC trata principalmente de «procesos» y «es un subconjunto de la informática».
- El PC es «el uso de sistemas de símbolos relacionados con la computación (sistemas semióticos) para articular el conocimiento explícito y hacer objetivo el conocimiento implícito, manifestando dicho conocimiento en formas computacionales concretas».
- El PC trata de «análisis y procedimientos rigurosos para llevar a cabo una tarea definida».
- El PC «es un puente entre la ciencia y la ingeniería, una metaciencia que estudia formas o métodos de pensamiento aplicables a distintas disciplinas».
- El PC es «lo que los humanos hacen cuando se acercan al mundo [es decir, su marco, paradigma, filosofía o lenguaje], considerando procesos, manipulando representaciones digitales (y [meta]modelos) y, por tanto, todos los humanos ya participan en el pensamiento computacional en cierta medida en su vida cotidiana».
- El PC «desempeña un papel en la manipulación de programas informáticos como apoyo a la resolución de problemas».
- «Lo que hace especialmente relevante al pensamiento computacional es que los ordenadores pueden ejecutar nuestros pensamientos computacionales».

La variedad de perspectivas enumeradas anteriormente ejemplifica algunas de las tensiones que han existido en las conceptualizaciones del PC. Estas tensiones están asociadas a la identificación de dónde debe situarse el PC en un espectro de capacidades que, en un extremo, se caracteriza por el pensamiento procedimental algorítmico asociado a la programación informática y, en el otro, se describe por un conjunto más amplio de capacidades y disposición para la resolución de problemas (véase, por ejemplo, D. Barr *et al.*, 2011; V. Barr y Stephenson, 2011; Cansu y Cansu, 2019; Voogt *et al.*, 2015). Al reflexionar sobre los intentos de definir el PC, Voogt describió la tensión entre «pensar en las cualidades 'centrales' del PC frente a ciertas cualidades más 'periféricas'» (Voogt *et al.*, 2015, p. 718).

En el caso del estudio ICILS, la definición y explicación del PC, al igual que en el caso de la CD, se establecieron en el contexto de los parámetros de evaluación de ICILS. En este caso, la evaluación del PC debe ser:

- Aplicable al alumnado de 8.º grado (equivalente a 2.º de ESO en España).
- Aplicable en una amplia gama de países y contextos curriculares.
- Complementaria a la evaluación de la competencia digital de ICILS.
- Mínimo solapamiento con contenidos de evaluación de otras áreas curriculares (como matemáticas o ciencias).

Teniendo en cuenta estos parámetros, la conceptualización del PC en ICILS combina las competencias asociadas con (a) la formulación de soluciones a problemas del mundo real de manera que estas soluciones puedan ser ejecutadas por ordenadores; y después (b) la implementación y comprobación de soluciones utilizando el razonamiento algorítmico procedimental que sustenta la programación.

3.3. Definición de PC

El pensamiento computacional se definió para su uso en el estudio ICILS 2018 con referencia a las conceptualizaciones y definiciones de PC existentes en ese momento. En una revisión de la literatura sobre PC, Selby y Woollard (2013) identificaron tres componentes constitutivos del PC compartidos de forma consistente: (a) un proceso de pensamiento (una forma de pensar sobre la informática); (b) abstracción (describir las propiedades subyacentes comunes y la funcionalidad de un conjunto de entidades); y (c) descomposición (dividir un problema complejo en partes bien definidas). Más recientemente, basándose en una revisión de los constructos del PC existentes, Cansu y Cansu (2019) sugirieron cinco conceptos esenciales del PC: abstracción, descomposición de problemas, pensamiento algorítmico, automatización y generalización. Los estándares de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE, por sus siglas en inglés) enumeran cinco componentes básicos del PC: descomposición, recopilación y análisis de datos, abstracción, diseño de algoritmos, y cómo impacta la informática en las personas y en la sociedad (ISTE, 2018). Estos son ejemplos de las diferencias en el número y la naturaleza de las características enumeradas en las descripciones del PC. Estas diferencias, sin embargo, están influidas principalmente por el grado de especificidad con el que se define la forma de pensar sobre la informática (Selby y Woollard, 2013) (incluyendo, por ejemplo, el pensamiento algorítmico, o diseño de algoritmos) y el énfasis y la especificidad proporcionados para la aplicación del PC para resolver problemas del mundo real (incluyendo, por ejemplo, la generalización, recopilación y análisis de datos, y la interacción entre humanos y ordenadores). Estas diferencias son principalmente de énfasis y amplitud. En cambio, Voogt *et al.* (2015) adoptaron un enfoque conceptual más amplio al sugerir que muchas definiciones del PC se centran en las «habilidades, hábitos y disposiciones necesarias para resolver problemas complejos con la ayuda de la informática» (p.720).

A continuación, se presenta una selección de definiciones y descripciones del PC que se utilizaron para informar sobre el desarrollo de su definición para su uso en ICILS.

1. «El pensamiento computacional son los procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y sus soluciones, de modo que las soluciones se representen en una forma que pueda ser llevada a cabo eficazmente por un agente procesador de información» (Wing, 2006, citado por Grover y Pea, 2013, p. 39).
2. «Consideramos que el pensamiento computacional son procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas para que sus soluciones puedan representarse 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 a los que recurrimos cuando pensamos en cómo un ordenador puede ayudarnos a resolver problemas complejos y crear sistemas» (Education Services Australia (ESA), 2018).
5. «El pensamiento computacional es el proceso de reconocer aspectos de la computación en el mundo que nos rodea, y aplicar herramientas y técnicas de la Informática para comprender y razonar sobre sistemas y procesos, tanto naturales como artificiales» (The Royal Society, 2012, p. 29).
6. «El pensamiento computacional es un proceso de resolución de problemas que incluye:
 - Formular los problemas de manera que podamos utilizar el ordenador y otras herramientas para resolverlos.
 - Organizar y analizar lógicamente los datos.
 - Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones.
 - Automatizar soluciones mediante el pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados).
 - Identificar, analizar y aplicar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más eficiente y eficaz de pasos y recursos.
 - Generalizar y transferir este proceso de resolución de problemas a una amplia variedad de problemas» (D. Barr *et al.*, 2011, p. 21).
7. «El pensamiento computacional es un término que se utiliza a menudo para describir la capacidad de pensar con el ordenador como herramienta» (Berland y Wilensky, 2015, p. 630).

Más recientemente, Denning y Tedre (2021) propusieron la definición: «El pensamiento computacional son las habilidades y prácticas mentales para diseñar operaciones que hacen que los ordenadores realicen trabajos por nosotros, y para explicar e interpretar el mundo en términos de procesos de información» (p.365).

En todas estas definiciones, el PC se considera un planteamiento de resolución de problemas, en el que éstos se plantean de una manera adecuada con soluciones algorítmicas y paso a paso que pueden ser ejecutadas por un ordenador. Estas características son coherentes con la conceptualización del PC del estudio ICILS, que se centra en la resolución de problemas mediante soluciones por ordenador. Aunque puede argumentarse razonablemente que el núcleo de esta conceptualización de PC puede aplicarse a otros dominios de aprendizaje, la prueba de PC de ICILS no incluye la medida de las aplicaciones multidominio del PC. Basándose en los resultados de la revisión de la literatura sobre PC publicada desde ICILS 2018 y la consulta con los investigadores de ICILS, la definición de PC establecida en 2018 para el estudio ICILS se ha mantenido sin cambios.

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 los problemas del mundo real que son apropiados para su formulación computacional y para evaluar y desarrollar soluciones algorítmicas a dichos problemas de modo que las soluciones puedan ser ejecutadas con un ordenador.

3.4. Estructura del constructo del PC en ICILS 2023

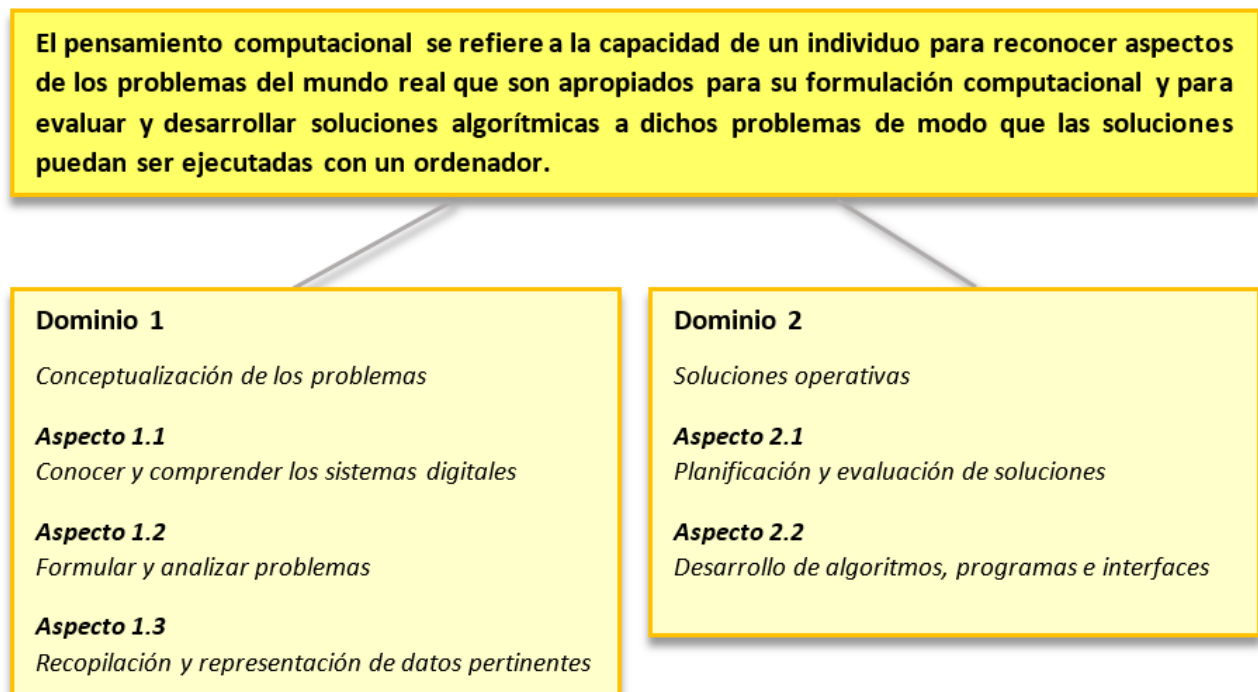
El pensamiento computacional (PC) incluye los siguientes elementos:

- Dominio: se refiere a la categoría conceptual general en la que se enmarcan las competencias y los conocimientos abordados por los instrumentos del PC.
- Aspecto: se refiere a la categoría específica de contenido dentro de un dominio.

El constructo de PC consta de dos dominios. Un dominio contiene tres aspectos y el otro comprende dos aspectos (resumidos en la Figura 3.1 y descritos en detalle en la sección 3.5). Los aspectos engloban el conjunto de conocimientos, comprensión y habilidades comunes a toda la variedad de definiciones del PC, tal y como se ha comentado anteriormente.

La estructura mostrada anteriormente no presupone una estructura subdimensional en el pensamiento computacional. El objetivo principal de describir el PC utilizando esta estructura es organizar su contenido de forma que permita a los lectores ver claramente sus diferentes aspectos relacionados entre sí y apoyar la comprobación de los mismos con respecto a toda la amplitud de contenido del PC. En ICILS 2018, el PC se publicó como una única dimensión de medida (Fraillon et al., 2020) y, aunque prevemos que ICILS 2023 volverá a publicar el PC como una única dimensión, la estructura dimensional de los datos de PC se examinará como parte del estudio ICILS 2023 para explorar el potencial para publicar cualquier subdimensión del PC.

Figura 3.1: Pensamiento Computacional en ICILS 2023



3.5. Dominios y aspectos del PC

3.5.1. Dominio 1: conceptualización de los problemas

La conceptualización de los problemas reconoce que, antes de poder desarrollar soluciones, estos deben entenderse y enmarcarse de forma que el pensamiento algorítmico o sistémico pueda ayudar en el proceso de desarrollo de soluciones. Este dominio comprende tres aspectos:

- Conocer y comprender los sistemas digitales.
- Formular y analizar problemas.
- Recopilación y representación de datos pertinentes.

Aspecto 1.1: conocer y comprender los sistemas digitales

El conocimiento y la comprensión de los sistemas digitales se refieren 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 utiliza cuando las personas conceptualizan el uso de ordenadores para resolver problemas del mundo real, lo que es fundamental para el PC.

A nivel explicativo, una persona puede describir reglas y restricciones que rigen una secuencia de acciones y acontecimientos, o puede proporcionar una predicción de por qué un procedimiento no funciona correctamente observando las condiciones del error. Por ejemplo, si un estudiante tuviera que diseñar un juego, tendría que especificar: el estado inicial del juego, la condición ganadora, los parámetros de las acciones permitidas y la secuencia de acciones dentro del juego.

A nivel procedimental, una persona puede supervisar un sistema en funcionamiento, utilizar herramientas que ayudan a describir un sistema (como diagramas de árbol o diagramas de flujo) y observar y describir los resultados de los procesos que operan dentro de un sistema. Estas destrezas de procedimiento se basan en la comprensión conceptual de operaciones fundamentales como la iteración, el bucle, la bifurcación condicional y los resultados de variar la secuencia en que se ejecutan

(flujo de control). La comprensión de estas operaciones puede mejorar el entendimiento de una persona tanto del mundo digital como del físico y, por lo tanto, puede ayudar a la resolución de problemas. Con referencia al ejemplo anterior de un estudiante que diseña un juego, en el nivel procedimental podría iniciar y dirigir el juego. El estudiante tendría que controlar las acciones de los jugadores y los consiguientes resultados según las reglas y condiciones especificadas en el juego. Al realizar esta supervisión, el estudiante puede identificar problemas dentro del juego, como escenarios irresolubles o ambiguos (por ejemplo, una situación de tablas en ajedrez). Conceptualmente, el estudiante tendría entonces la capacidad de ajustar los parámetros del juego para resolver estos problemas.

No siempre es necesario que el juego se cree como una aplicación informática, ya que el pensamiento en sistemas digitales también puede aplicarse a sistemas no digitales. En el contexto de ICILS, el pensamiento sistémico digital puede aplicarse para describir las acciones de un sistema físico (como llenar un vaso con agua del grifo) de tal forma que estas acciones puedan ser controladas posteriormente por un programa informático.

A continuación, se ofrecen ejemplos que muestran la capacidad de una persona para conocer y comprender los sistemas digitales:

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

Aspecto 1.2: formular y analizar problemas

Formular problemas implica descomponer un problema en partes más pequeñas y manejables, y especificar y sistematizar las características de la tarea para poder desarrollar una solución computacional (posiblemente con la ayuda de un ordenador u otro dispositivo digital). El análisis de problemas consiste en establecer conexiones entre las propiedades y las soluciones de los problemas anteriores y los nuevos para crear un marco conceptual que sustente el proceso de descomposición de un gran problema en un conjunto de partes más pequeñas y manejables.

A continuación, se indican ejemplos que demuestran la capacidad de una persona para formular y analizar problemas:

- Descomponer una tarea compleja en partes más pequeñas y manejables.
- Creación de una subtarea autónoma que podría aplicarse repetidamente.
- Explorar la conexión entre el todo y cada una de las partes que lo componen.

Aspecto 1.3: recopilación y representación de datos pertinentes

Para emitir juicios eficaces sobre la resolución de problemas dentro de los sistemas es necesario recopilar datos de los mismos y darles sentido. El proceso de recopilación y representación eficaz de datos se basa en el conocimiento y la comprensión de las características de los datos y de los mecanismos disponibles para recopilar, organizar y representar esos datos para su análisis. Esto podría implicar la creación o uso de una simulación de un sistema complejo para producir datos que puedan mostrar patrones o características de comportamiento que, de otro modo, no estarían claros cuando se ven desde un nivel abstracto del sistema.

A continuación, se muestran ejemplos que ilustran la capacidad de una persona para recopilar y representar datos:

- Identificar una representación abstracta de las direcciones de un mapa.
- Utilización de una herramienta de simulación de rutas para almacenar datos.
- Visualización de datos para sacar conclusiones y facilitar la planificación.
- Utilización de una herramienta de simulación para recopilar datos y evaluar resultados.

3.5.2. Dominio 2: soluciones operativas

La puesta en práctica de soluciones comprende los procesos asociados a la creación, aplicación y evaluación de respuestas de sistemas informáticos a problemas del mundo real. Incluye los procesos iterativos de planificación, aplicación, prueba y evaluación de soluciones algorítmicas (como bases potenciales de la programación). Este dominio incluye la comprensión de las necesidades de los usuarios y su posible interacción con el sistema en desarrollo. El dominio comprende dos aspectos:

- Planificación y evaluación de soluciones.
- Desarrollo de algoritmos, programas e interfaces.

Aspecto 2.1: planificación y evaluación de soluciones

La planificación de soluciones se refiere al proceso de establecer los parámetros de un sistema, incluido el desarrollo de especificaciones funcionales o requisitos relacionados con las necesidades de los usuarios y los resultados deseados, y con vistas a diseñar e implantar las características clave de una solución. La evaluación de soluciones se refiere a la capacidad de emitir juicios críticos sobre la calidad de los elementos informáticos (como algoritmos, códigos, programas, diseños de interfaces de usuario o sistemas) en función de criterios basados en un modelo determinado de normas y eficiencia. Estos dos procesos se combinan en un solo aspecto porque están conectados de forma reiterativa con el proceso de desarrollo de algoritmos y programas. Aunque el proceso de desarrollo de algoritmos puede comenzar con la planificación y terminar con la evaluación, a lo largo del proceso existe un ciclo iterativo continuo de planificación, aplicación, evaluación y revisión (siendo la resolución un punto final). Normalmente, existe un amplio abanico de posibles soluciones a cualquier problema y, por consiguiente, es importante ser capaz de planificar y evaluar soluciones desde distintas perspectivas, así como comprender las ventajas, desventajas y efectos de las soluciones alternativas.

A continuación, se presentan ejemplos que muestran la capacidad de una persona para planificar y evaluar soluciones computacionales:

- Identificar el punto de partida de una solución algorítmica a un problema, reflexionando sobre soluciones a problemas similares.
- Diseñar los componentes de una solución teniendo en cuenta las limitaciones del sistema y las necesidades de los usuarios.
- Probar un método de resolución con un resultado conocido y ajustarlo si es necesario.
- Comparar las ventajas y desventajas relativas de una solución frente a otras alternativas.
- Localización de un paso defectuoso en un algoritmo.
- Describir soluciones y explicar por qué son la mejor solución frente a muchas otras.
- Aplicar y gestionar estrategias para probar la eficacia de una solución (como las pruebas de usuario).

Aspecto 2.2: desarrollo de algoritmos, programas e interfaces

Este aspecto se centra en el razonamiento lógico que sustenta el desarrollo de algoritmos (y códigos) para resolver problemas. Puede implicar el desarrollo o la aplicación de un algoritmo (descripción sistemática de los pasos o reglas necesarios para realizar una tarea) y también la automatización del algoritmo, normalmente utilizando un código informático, de forma que pueda aplicarse sin necesidad de que el alumnado aprenda la sintaxis o las características de un lenguaje específico de codificación. La creación de una interfaz se refiere a 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 respondan a la entrada del usuario.

A continuación, se indican ejemplos que muestran la capacidad de una persona para desarrollar algoritmos, programas e interfaces:

- Modificar un algoritmo existente para un nuevo propósito.
- Adaptación de instrucciones visuales a las instrucciones de un ordenador.
- Creación de representaciones visuales de instrucciones para un ordenador.
- Creación de un algoritmo sencillo.
- Utilización de una nueva instrucción en un algoritmo sencillo.
- Creación de un algoritmo que combine instrucciones simples con una instrucción de repetición o condicional.
- Corrección de un paso específico en un algoritmo.

Referencias

- Agalianos, A., Noss, R. y Whitty, G. (2001). Logo in mainstream schools: The struggle over the soul of an educational innovation. *British Journal of Sociology of Education*, 22(4), 479–500. <https://doi.org/10.1080/01425690120094449>
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832–835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Barr, D., Harrison, J. y Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20–23. <https://eric.ed.gov/?id=EJ918910>
- Barr, V. y 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(1), 48–54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Berland, M. y Wilensky, U. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 628–647. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9552-x>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, A. A., Jasutė, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V. y Stupurienė, G. (2022). *Reviewing computational thinking in compulsory education* (A. Inamorato dos Santos, R. Cachia, N. Giannoutsou y Y. Punie, Eds.; tech. rep.). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/126955>
- Bower, M., Wood, L. N., Lai, J. W., Highfield, K., Veal, J., Howe, C., Lister, R. y Mason, R. (2017). Improving the computational thinking pedagogical capabilities of school teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 53–72. <https://doi.org/10.14221/ajte.2017v42n3.4>
- Brennan, K. y Resnick, M. (2013). Imagining, creating, playing, sharing, reflecting: How online community supports young people as designers of interactive media. En C. Mouza y N. Lavigne (Eds.), *Emerging technologies for the classroom: A learning sciences perspective* (pp. 253–268). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4696-5_17
- Caeli, E. N. y Bundsgaard, J. (2020). Computational thinking in compulsory education: A survey study on initiatives and conceptions. *Educational technology research and development*, 68(1), 551–573. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09694-z>
- Cansu, S. K. y Cansu, F. K. (2019). An overview of computational thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(1), 17–30. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v3i1.53>
- Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33–39. <https://cacm.acm.org/magazines/2017/6/217742-remaining-trouble-spots-with-computational-thinking/abstract>
- Denning, P. J. y Tedre, M. (2021). Computational thinking: A disciplinary perspective. *Informatics in Education*, 20(3), 361–390. <https://doi.org/10.15388/infedu.2021.21>
- Education Services Australia. (2018). Computational thinking. *Digital Technologies Hub, Education Services Australia Ltd.* <https://www.digitaltechnologieshub.edu.au/teach-and-assess/classroom-resources/topics/computational-thinking/>
- Fadhillah, M. R., Budiyanto, C. W. y Hatta, P. (2023). The influence of block-based programming to computational thinking skills: A systematic review. *AIP Conference Proceedings*, 2540(1). <https://doi.org/10.1063/5.0105716>
- Fidai, A., Capraro, M. M. y Capraro, R. M. (2020). “Scratch”-ing computational thinking with Arduino: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 38, 100726. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100726>
- Fraillon, J. (2018). International large-scale computer-based studies on information technology literacy in education. En J. Voog, G. Knezek, R. Christensen y K.-W. Lai (Eds.), *Second handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 1161–1180). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-53803-7_80-1
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. y Duckworth, D. (2020). *Preparing for life in a digital world: IEA international computer and information literacy study 2018 international report*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5>
- Grover, S. (2017). Assessing algorithmic and computational thinking in K-12: Lessons from a middle school classroom. En P. J. Rich y J. Hodges (Eds.), *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (pp. 269–288). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_17
- Grover, S. y Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- ISTE. (2018). ISTE computational thinking competencies. <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-computational-thinking>

- Kiliç, S. (2022). Tendencies towards computational thinking: A content analysis study. *Participatory Educational Research*, 9(5), 288–304. <https://doi.org/10.17275/per.22.115.9.5>
- Kilpatrick, J. y Davis, R. B. (1993). Computers and curriculum change in mathematics. En C. Keitel y K. Ruthven (Eds.), *Learning from computers: Mathematics education and technology* (pp. 203–221). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-78542-9_9
- Lodi, M. y Martini, S. (2021). Computational thinking, between Papert and Wing. *Science & Education*, 30(4), 883–908. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00202-5>
- Lye, S. Y. 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. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
- Maddux, C. D. y Johnson, D. L. (1997). Logo: A retrospective. *Computers in the Schools Monographs/Separates*, 14(1-2). https://doi.org/10.1300/J025v14n01_01
- McDougall, A., Murnane, J. y Wills, S. (2014). The education programming language logo: Its nature and its use in Australia. En A. Tatnall y B. Davey (Eds.), *Reflections on the history of computers in education* (pp. 1–11). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55119-2_28
- National Research Council. (2010). *Committee for the workshops on computational thinking: Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12840>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Papert, S. (1991). Situating constructionism. En I. Harel y S. Papert (Eds.), *Constructionism* (pp. 1–11). Ablex. <https://archive.org/download/papert-harel-situating-constructionism/papert-harel-situating-constructionism.pdf>
- Peyton Jones, S. (2011). *Computing at school: International comparisons*. Microsoft Research. <https://www.computingschool.org.uk/media/1u1jmkeb/internationalcomparisons-v5.pdf>
- Richter, T., Naumann, J. y 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. https://www.researchgate.net/publication/290196669_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
- Selby, C. C. y Woollard, J. (2013). *Computational thinking: The developing definition* (tech. rep.). University of Southampton. <https://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/356481>
- Shute, V. J., Sun, C. y Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Tatnall, A. y Davey, B. (2014). Reflections on the beginnings of an educational revolution (?). En A. Tatnall y B. Davey (Eds.), *Reflections on the history of computers in education: Early use of computers and teaching about computing in schools* (pp. 417–422). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55119-2_30
- The Royal Society. (2012). Shut down or restart: The way forward for computing in UK schools. <https://www.stem.org.uk/rx326t>
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P. y Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715–728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>
- Weintrop, D., Wise Rutstein, D., Bienkowski, M. y McGee, S. (2021). Assessing computational thinking: An overview of the field. *Computer Science Education*, 31(2), 113–116. <https://doi.org/10.1080/08993408.2021.1918380>
- Wilkinson, K. (2006). Students' computer literacy: Perception versus reality. *Delta Pi Epsilon Journal*, 48(2), 108–120. <https://eric.ed.gov/?id=EJ765448>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Xu, Z., Ritzhaupt, A. D., Tian, F. y Umapathy, K. (2019). Block-based versus text-based programming environments on novice student learning outcomes: A meta-analysis study. *Computer Science Education*, 29(2-3), 177–204. <https://doi.org/10.1080/08993408.2019.1565233>
- Yadav, A., Sands, P., Good, J. y Lishinki, A. (2018). Computer science and computational thinking in the curriculum: Research and practice. En J. Voogt, G. Knezek, R. Christensen y K.-W. Lai (Eds.), *Second handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 89–106). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71054-9_6

CAPÍTULO 4

Marco contextual

Mojca Rožman, Julian Fraillon, Sara Dexter, Jeppe Bundsgaard y Wolfram Schulz

4.1. Visión general

En este capítulo se describe la información contextual recopilada durante el Estudio Internacional sobre Competencia Digital (ICILS) 2023 para ayudar a comprender la variación en las principales medidas de rendimiento del estudio: la competencia digital (CD) y el pensamiento computacional (PC) del alumnado. A lo largo de este capítulo, se ha utilizado la abreviatura CD/PC, donde cada uno de ellos puede considerarse una medida de resultados potencialmente influida por un determinado conjunto de información contextual. Se proporciona una clasificación de factores contextuales que concuerda con la estructura multinivel inherente al proceso de aprendizaje de CD/PC del alumnado, considerando la relación de estos factores con el proceso de aprendizaje (antecedentes o procesos). También se enumeran los distintos tipos de variables que se recogerán a través de los diferentes instrumentos contextuales de ICILS 2023, esbozándose brevemente los resultados previos de la investigación educativa con el fin de explicar por qué se incluyen tales variables en el estudio ICILS 2023.

4.2. Clasificación de los factores contextuales

Al estudiar los resultados del alumnado en relación con la CD y el PC, es importante situarlos en el contexto de los distintos factores que influyen en ellos. Los estudiantes adquieren competencias en este ámbito a través de diversas actividades y experiencias en los distintos niveles de su educación y mediante diferentes procesos escolares y extraescolares. También es probable que las experiencias extraescolares del alumnado en el uso de las TIC influyan en sus enfoques de aprendizaje en el centro educativo (Ainley *et al.*, 2009; Biagi y Loi, 2013; Bundsgaard y Gerick, 2017). Las variables contextuales también pueden clasificarse según sus características de medida, tales como las basadas en hechos (p. ej., la edad), en actitudes (p. ej., si le gusta usar el ordenador) y en comportamientos (p. ej., la frecuencia de uso del ordenador).

Diferentes marcos conceptuales para analizar los resultados educativos señalan con frecuencia la estructura multinivel inherente a los procesos que influyen en el aprendizaje del alumnado (véase, por ejemplo, Fraillon *et al.*, 2020b; Gerick *et al.*, 2017; O. Hatlevik *et al.*, 2015; Schulz *et al.*, 2016; Vanderlinde *et al.*, 2014). El aprendizaje de cada estudiante se sitúa en los contextos superpuestos de enseñanza escolar y extraescolar, ambos integrados en el contexto de una comunidad más amplia que comprende los contextos local, nacional, supranacional e internacional. Al igual que en los dos ciclos anteriores del estudio ICILS, su marco contextual distingue los siguientes niveles:

- Comunidad: este nivel describe el contexto más amplio en el que tiene lugar el aprendizaje de la CD y el PC. Comprende los contextos de las comunidades locales (por ejemplo, la lejanía y el acceso a Internet), así como las características del sistema educativo y del país. Además, abarca el contexto global, un factor ampliamente potenciado por el acceso a Internet.
- Centros educativos y aulas: este contexto abarca todos los factores relacionados con el centro educativo. Dada la naturaleza transversal del aprendizaje de la CD y el PC, no resulta útil distinguir entre el nivel de aula y el nivel del centro.
- Entorno doméstico: este contexto está relacionado con las características del entorno del estudiante, especialmente en lo que se refiere a los procesos de aprendizaje asociados a la familia, el hogar y otros contextos extraescolares inmediatos.
- Individual: este contexto engloba las características personales del estudiante, los procesos de aprendizaje y el nivel de CD y PC de la persona en cuestión.

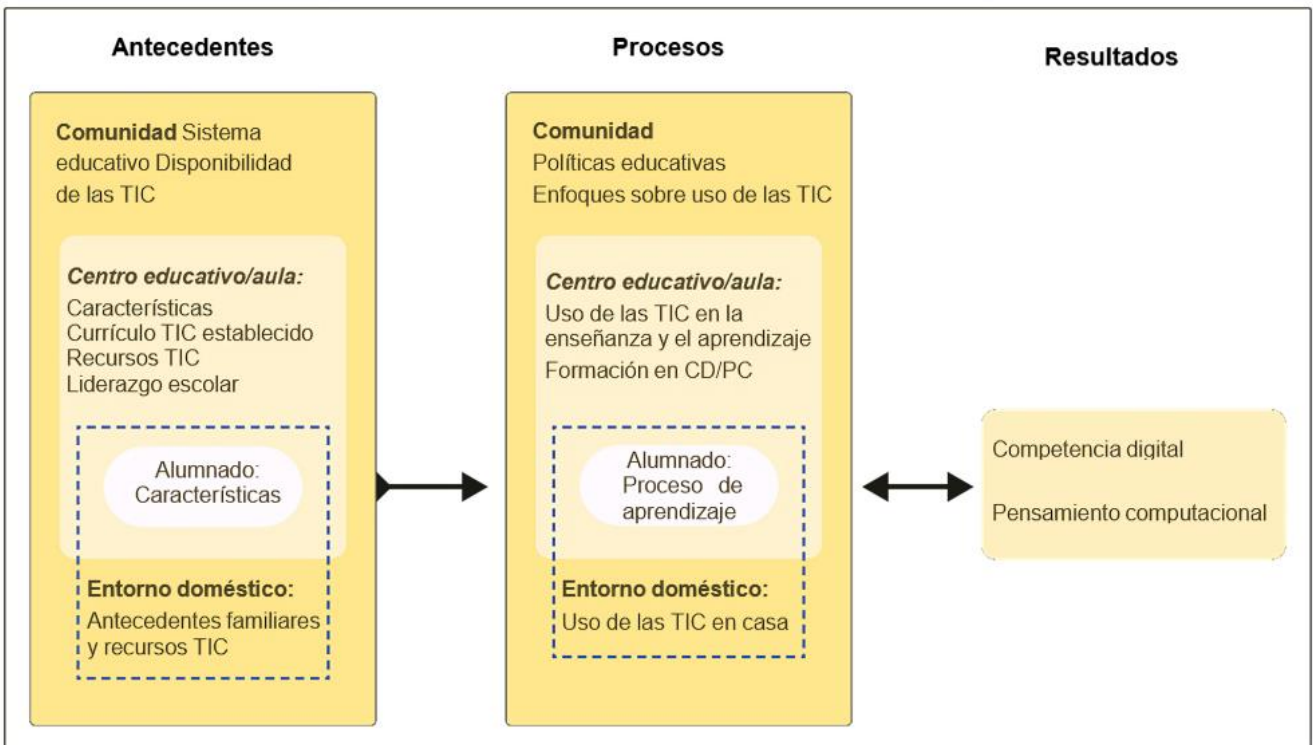
También es importante la situación de los factores contextuales en el proceso de aprendizaje. Los factores pueden clasificarse como antecedentes o procesos:

- Los antecedentes son factores exógenos que condicionan la forma en que tiene lugar el aprendizaje de la CD y el PC. Son factores contextuales que no están directamente influidos por las variables o resultados del proceso de aprendizaje. Es importante destacar que las variables de los antecedentes son específicas de cada nivel y pueden estar influidas por antecedentes y procesos que se encuentran en niveles superiores, por ejemplo, la disponibilidad de recursos TIC en los centros/aulas (un antecedente del centro/aula) probablemente esté influida por las políticas educativas en materia TIC a nivel del sistema educativo (un antecedente de la comunidad en general).
- Los procesos son los factores que influyen directamente en el aprendizaje de la CD y el PC. Están limitados por los antecedentes y otros factores de nivel superior. Esta categoría contiene variables como las oportunidades de aprendizaje de la CD y el PC durante las clases, la actitud de los docentes hacia el uso de las TIC para tareas escolares y el uso de ordenadores en casa por parte del alumnado.

Tanto los antecedentes como los procesos deben tenerse en cuenta a la hora de explicar la variación en los resultados de aprendizaje en CD/PC. Mientras que los factores relativos a los antecedentes conforman y limitan el desarrollo de la CD y el PC, los factores relativos a los procesos pueden verse influidos por el nivel de aprendizaje (existente) de CD y PC. Por ejemplo, el nivel y el alcance de los ejercicios de clase que usan las TIC suelen depender de la competencia del alumnado en materia de CD y PC.

Al clasificar los factores contextuales de antecedentes y procesos según su relación con los resultados en CD y PC situados en los distintos niveles, cada tipo de factor de cada nivel va acompañado de ejemplos de variables que tienen el potencial de influir en los procesos y resultados del aprendizaje (Figura 4.1). Es importante señalar que existe una asociación recíproca entre los procesos de aprendizaje y los resultados del aprendizaje, mientras que existe una influencia unidireccional entre los antecedentes y los procesos.

Figura 4.1: Contextos para los resultados de aprendizaje en CD/PC para ICILS 2023



Nota: La doble flecha entre los factores relacionados con el proceso y los resultados recalca la posibilidad de una relación recíproca entre los procesos y los resultados del aprendizaje. La flecha única entre antecedentes y procesos indica la suposición, dentro del marco contextual de ICILS, de una influencia unidireccional entre estos tipos de factores contextuales.

La referencia al marco conceptual general permite situar los factores contextuales potenciales en una tabla de dos por cuatro, donde los antecedentes y los procesos constituyen las columnas y los cuatro niveles las filas (Tabla 4.1), mostrando ejemplos de las variables contextuales recogidas por los instrumentos de ICILS 2023. Los datos sobre los factores contextuales relativos al nivel de cada estudiante y a su entorno doméstico se recogen en el cuestionario del alumnado. Los datos sobre los factores contextuales asociados al nivel del centro educativo/aula se recopilan utilizando los cuestionarios del alumnado, profesorado, equipos directivos y coordinadores/as TIC. Los datos contextuales a nivel de la comunidad en general se recopilan utilizando la encuesta de contexto nacional, los cuestionarios para equipos directivos y coordinadores/as TIC, y otras fuentes disponibles (por ejemplo, estadísticas publicadas).

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

Nivel de ...	Antecedentes	Procesos
Comunidad	NCS, PQ, ICQ y otras fuentes: Estructura de la educación Disponibilidad de las TIC	NCS, PQ, ICQ y otras fuentes: Papel de las TIC en el currículo Enfoques del uso de las TIC
Centros educativos y aulas	PQ, ICQ y TQ: Características del centro Recursos TIC Liderazgo escolar	PrQ, ICQ, TQ y StQ: Uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje Formación en CD y PC
Individual	StQ: Género Edad	StQ: Actividades TIC Uso de las TIC CDy PC
Entorno doméstico	StQ: Estatus socioeconómico de la familia Recursos TIC	StQ: Aprendizaje sobre las TIC en casa

Nota: NCS = encuesta de contexto nacional; PQ = cuestionario del equipo directivo; ICQ = cuestionario del coordinador/a TIC; TQ = cuestionario del profesorado; StQ = cuestionario del alumnado.

4.3. Niveles y variables contextuales

4.3.1. El contexto de la comunidad

Todos los niveles del contexto de la comunidad tienen el potencial de afectar al aprendizaje del alumnado en el centro educativo o en casa. Conceptualmente, este contexto tiene varios niveles:

- Comunidades locales, donde la lejanía y la falta de conexiones estables y rápidas a Internet pueden afectar a las condiciones de uso de las TIC.
- Contextos regionales y nacionales, en los que pueden tener importancia la infraestructura de comunicaciones, las estructuras educativas, los planes de estudio y los factores económicos/sociales generales.
- Contextos supranacionales o, incluso, internacionales, en los que una perspectiva a largo plazo incorpora, por ejemplo, factores como el avance general de las TIC a escala mundial.

Los factores más importantes que pueden explicar la variación de la CD y el PC se sitúan a nivel nacional (o subnacional en los casos de regiones participantes en el estudio). En ciclos anteriores del estudio ICILS, se observaron amplias diferencias entre países en cuanto al acceso a la tecnología digital (Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014).

La información relativa a los contextos de los sistemas educativos se obtendrá principalmente de la encuesta de contexto nacional de ICILS 2023, y se completará con información procedente de bases de datos externas y otras fuentes publicadas. Normalmente, estas fuentes publicadas proporcionan información sobre las variables de antecedentes del contexto del país, mientras que la encuesta de contexto nacional proporcionará datos sobre las variables de antecedentes y de procesos a nivel del sistema educativo.

Más concretamente, la encuesta de contexto nacional está diseñada para recoger datos sistémicos sobre:

- Estructura y composición del sistema educativo (con especial atención al grado objetivo).
- Políticas y prácticas educativas en CD y PC (incluidos los enfoques curriculares en CD y PC).
- Políticas y prácticas para desarrollar los conocimientos en CD y PC de los docentes.
- Políticas y reformas actuales relativas a la implantación de la tecnología digital en los centros educativos (incluidos los enfoques para la evaluación de la CD y el PC, y la provisión de recursos TIC en los centros educativos).

Variables de antecedentes a nivel de la comunidad en general

En ciclos anteriores del estudio ICILS, se han mostrado asociaciones relativamente fuertes entre el desarrollo socioeconómico general de los países y los resultados de aprendizaje del alumnado (Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014). ICILS 2023 volverá a seleccionar indicadores nacionales (y, en su caso, posiblemente subnacionales) relacionados con la situación general del desarrollo humano, según los informes periódicos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Ejemplos de estos indicadores son el producto interior bruto por persona, el acceso a la educación y las estadísticas sanitarias.

Dado que el estudio ICILS se centra en la CD y el PC del alumnado, es importante tener en cuenta la disponibilidad general y la infraestructura de las TIC. Para ello, ICILS 2023 recogerá, con el objetivo de describir los recursos generales relacionados con las TIC a nivel nacional, información relativa a variables como la proporción de la población con acceso a Internet. Los datos pertinentes pueden obtenerse de organismos internacionales como la Unión Internacional de Telecomunicaciones de las Naciones Unidas (UIT), que recopilan y publican habitualmente datos de calidad relacionados con aspectos del desarrollo digital.

Los datos de una serie de estudios internacionales, incluidos los ciclos anteriores de ICILS, muestran que la provisión de recursos TIC en los centros educativos varía mucho de un país a otro (véase, por ejemplo, Anderson y Ainley, 2010; Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014; OCDE, 2020). Con el fin de obtener información relacionada con las políticas generales en materia de dotación de recursos TIC a los centros educativos, la encuesta de contexto nacional de ICILS 2023 recopilará datos sobre la organización y las características de los sistemas educativos de cada país. Las variables a nivel de sistema relacionadas con este aspecto incluyen la duración de la escolarización, los perfiles edad-curso y la estructura de la educación escolar (por ejemplo, programas de estudio, gestión pública/privada), así como el grado de autonomía de las entidades educativas. Además, la encuesta recogerá información sobre los enfoques de provisión de infraestructuras TIC en los centros escolares, así como sobre las disposiciones políticas y las expectativas en relación con la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de la CD y el PC.

Estos datos a nivel de sistema se complementarán con información a nivel de centro educativo procedente del cuestionario para coordinadores/as TIC, que recogerá información sobre el acceso a recursos de *hardware* y *software* para apoyar la enseñanza y el aprendizaje en los centros educativos.

Variables relacionadas con los procesos a nivel de la comunidad en general

Las variables relacionadas con el proceso en política educativa de CD y PC que recogerá la encuesta de contexto nacional de ICILS 2023 incluyen:

- La definición y la prioridad que cada país concede a la educación en CD en su política y oferta educativa.
- Reformas aplicadas en los últimos 5 años en el uso de las TIC en educación.
- El énfasis en el uso de las TIC y el aprendizaje de la CD y el PC en el plan de estudios.
- Apoyo de las autoridades educativas al desarrollo profesional del profesorado en la educación en CD/PC.
- La influencia de las distintas instituciones o grupos en las decisiones relacionadas con esos objetivos y metas.

El marco contextual inicial de ICILS 2013 hace referencia a las políticas y prácticas desarrolladas como resultado de anteriores encuestas a gran escala sobre las TIC en educación. Estos estudios incluyen el Segundo Estudio sobre Tecnologías de la Información en Educación (SITES) de la IEA (Plomp *et al.*, 2009), los Indicadores TIC en la Educación Primaria y Secundaria de la Comisión Europea (Pelgrum y Doornekamp, 2009), y la Encuesta Internacional de Experiencias con la Tecnología en la Educación, que abarcó políticas y experiencias en 21 países (Bakia *et al.*, 2011). ICILS 2023 se sustenta en esta base de datos relativos a los antecedentes y procesos de aprendizaje del alumnado y en los resultados de los dos ciclos anteriores del estudio ICILS.

La información de estos estudios muestra que los países adoptan diferentes enfoques para la implantación de la educación en CD y PC en sus planes de estudios. Algunos sistemas educativos la incluyen como asignaturas dentro del plan de estudios, mientras que otros la incluyen transversalmente integrándola en otras materias. El carácter explícito con que los países describen la CD y el PC en sus currículos y los resultados de aprendizaje que quieren obtener de ellos también varía según los sistemas educativos. Algunos tienen planes de estudios muy explícitos sobre la educación en CD y sus resultados de aprendizaje esperados; otros describen la educación en CD y PC como un plan de estudios «implícito» que se entrelaza con los currículos de otras áreas de aprendizaje.

Partiendo de lo que ya se conoce, las encuestas de contexto nacionales recopilarán datos sobre la inclusión de la educación en CD y PC (como asignatura independiente, integrada en diferentes asignaturas o como enfoque transversal) en el currículo formal en diferentes etapas de la escolarización y en distintos planes de estudio. También recogerán la nomenclatura de las materias del currículo relacionadas con la CD y el PC, y si son obligatorias u optativas en cada plan de estudios, y habrá preguntas específicas sobre el énfasis curricular en la educación en CD y PC.

Otra variable importante relacionada con el proceso a nivel de sistema es el desarrollo de la experiencia del profesorado en la enseñanza y el aprendizaje relacionados con las TIC (Fernández-Batanero *et al.*, 2022; Law *et al.*, 2008; Scherer y Siddiq, 2015). Los programas de formación del profesorado suelen ofrecer a los futuros docentes la oportunidad de desarrollar competencias relacionadas con las TIC. Para ayudar a evaluar la variedad de enfoques sobre formación del profesorado en este terreno, la encuesta de contexto nacional recoge (cuando procede) datos sobre los requisitos relacionados con las TIC para convertirse en docente. La encuesta también recaba información sobre en qué medida la formación relacionada con las TIC es un requisito inicial o previo del profesorado y de su registro, así como sobre las expectativas de formación continua de los docentes en los avances en la enseñanza de las TIC, incluida la oferta de formación continua para su uso en educación.

Los sistemas educativos siguen impulsando reformas que implican la expansión del uso de la tecnología digital en la enseñanza. Los resultados de ciclos anteriores del estudio ICILS han ilustrado la considerable variación de dichas reformas entre países (Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2013). La encuesta de contexto nacional de ICILS 2023 volverá a recopilar información cualitativa de los países participantes sobre los planes o políticas en vigor para apoyar el uso de las TIC en la educación, incluidas las iniciativas relacionadas con ello y cualquier cambio importante reciente (en los últimos 5 años) en el enfoque y uso de las TIC en la educación.

Durante la pandemia de la COVID-19, como el contacto directo entre profesorado y alumnado fue limitado, la enseñanza a distancia se hizo más frecuente. En muchos países, las TIC desempeñaron un papel importante para paliar los efectos negativos de la interrupción de la escolarización (Meinck *et al.*, 2022; Pokhrel y Chhetri, 2021; Schleicher, 2020). Los sistemas educativos participantes tendrán la oportunidad de describir el alcance del uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje y sus planteamientos durante la pandemia de la COVID-19.

4.3.2. Contexto de los centros educativos y aulas

Cualquier estudio sobre el aprendizaje de la CD/PC por parte del alumnado debe reconocer el papel clave que desempeñan los contextos de la enseñanza y del aula en dicho aprendizaje. El uso de las TIC se está convirtiendo cada vez más en una práctica habitual en educación y es, por tanto, una parte importante de la preparación de los jóvenes para su participación en la sociedad moderna. Los factores asociados al contexto del centro y del aula se recogerán a través de los cuestionarios del profesorado, equipos directivos y coordinadores/as TIC. Además, el cuestionario del alumnado incluye algunas preguntas que miden sus percepciones sobre las prácticas en el aula relacionadas con las TIC. Aunque ICILS 2023 no tratará de investigar la relación entre el uso de las TIC en los centros educativos/aulas y el rendimiento en áreas de aprendizaje académico como lengua, matemáticas o ciencias, es interesante señalar la evidencia de un impacto positivo del uso de las TIC en el rendimiento en el aula en un metaanálisis realizado por Lei *et al.* (2021).

Variables de antecedentes a nivel de centros educativos y aulas

En consonancia con la necesidad de tener en cuenta las características básicas de los centros educativos en el análisis de las variaciones de la CD y el PC, el cuestionario de los equipos directivos recogerá información sobre la matriculación de estudiantes, profesorado, la gama de cursos y la ubicación de cada centro participante. También recogerá datos sobre la gestión de los centros educativos (públicos o privados).

Cuando se considera el liderazgo para las TIC, su visión se menciona a menudo como un antecedente necesario para su integración efectiva por parte de los docentes (Al Sharija y Watters, 2012; Anderson y Dexter, 2005; Dexter, 2011; Yee, 2000). Aunque los equipos directivos tienen un papel especialmente influyente en lo que respecta a forjar una visión para las TIC y compartirla con el profesorado (Davidson y Olson, 2003; Yuen *et al.*, 2003), la visión y los objetivos compartidos resultantes se crean idealmente con la comunidad escolar y se revisan para orientar y tomar decisiones, actualizándose de forma continua (Vanderlinde *et al.*, 2010). En ICILS 2023, se preguntó a los equipos directivos sobre la distribución del liderazgo para aspectos específicos relacionados con las TIC. Además, a los equipos directivos, coordinadores/as TIC y profesorado se les plantearon una serie de preguntas nuevas para identificar aspectos concretos de la visión de su centro educativo sobre el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Crear expectativas de rendimiento relacionadas con la visión y recopilar datos sobre el progreso también son aspectos importantes para lograr una visión determinada (Vanderlinde *et al.*, 2010; Yee, 2000). Las nuevas preguntas formuladas a los/las coordinadores/as TIC y equipos directivos recogen esos aspectos. En comparación con ciclos anteriores, ICILS 2023 permitirá una comprensión más completa del modo en que la visión a nivel escolar sirve como base para el uso de las TIC por parte del profesorado.

La investigación es clara acerca de la necesidad de proporcionar a los docentes oportunidades para aprender a utilizar las TIC como apoyo a la enseñanza y el aprendizaje, y los hallazgos a menudo indican que estas oportunidades son inadecuadas, demasiado generales o no se proporcionan en absoluto (Dexter *et al.*, 2016). Anteriormente, en el estudio ICILS se preguntaba a los equipos directivos sobre la participación del profesorado en la formación sobre las TIC. Para reflejar mejor la gran cantidad de investigaciones sobre la importancia de considerar la integración de las TIC desde el punto de vista de las necesidades en la enseñanza, la pedagogía y las creencias (Zhao y Frank, 2003; Zhao *et al.*, 2002), las preguntas añadidas a los instrumentos de 2023 proporcionan detalles sobre los enfoques en el mundo de la enseñanza para desarrollar la capacidad profesional de los docentes para enseñar con y sobre las TIC. Entre ellas se incluyen el uso de planes de formación individualizados para los docentes y oportunidades para que el profesorado participe en actividades que contribuyan a su puesta en práctica en grupos dentro de los centros.

En ICILS 2023, se presta más atención a la contribución de los directores/as para la creación de una organización que apoye el aprendizaje, a través de una serie de nuevas preguntas a las que los equipos directivos responden en relación con la cultura de colaboración de los docentes en materia TIC. Como resultado del creciente reconocimiento de que los docentes integran las TIC de acuerdo con sus creencias personales sobre la enseñanza y el aprendizaje, además de tener diferentes niveles de preparación (Ertmer *et al.*, 2015; Tondeur *et al.*, 2009), se considera que la cultura de colaboración de un centro contribuye a que los docentes aprendan a integrar las TIC en su enseñanza, apoyándoles para que utilicen una variedad más amplia de enfoques y actividades cuando enseñan con las TIC, y para que orienten mejor estos enfoques y actividades para satisfacer necesidades específicas de enseñanza y aprendizaje. Para ICILS 2023, se han añadido una serie de preguntas nuevas a los cuestionarios de los equipos directivos y coordinadores/as TIC para recopilar datos sobre quién contribuye al liderazgo de las TIC. El liderazgo compartido es una perspectiva mejorada de liderazgo en los centros educativos que se centra menos en funciones específicas y más en las interacciones entre los miembros de una comunidad educativa que hacen avanzar su trabajo (Spillane *et al.*, 2004; Spillane, 2006). Estas preguntas añadidas se refieren a las distintas personas que prestan apoyo a través de una serie de funciones de liderazgo que contribuyen al éxito de la utilización de las TIC en los centros educativos.

Los resultados de SITES 2006 sugieren que el uso de las TIC por parte del profesorado de ciencias y matemáticas se ve influido por las opiniones del equipo directivo del centro sobre su valor, así como por el apoyo relacionado con las TIC que los docentes tienen a su disposición (Law *et al.*, 2008). Los resultados también indican que la enseñanza y el aprendizaje relacionados con las TIC pueden verse limitados o facilitados por el plan de estudios del centro y sus políticas en materia TIC. Así pues, el cuestionario del estudio ICILS para equipos directivos recogerá datos sobre los siguientes factores:

- En qué medida el centro educativo dispone de políticas y procedimientos relativos al uso de las TIC.
- El grado en que el centro educativo prioriza la adquisición de TIC y la dotación de recursos.
- Percepción de la importancia atribuida a los resultados del aprendizaje de las TIC en la enseñanza en el centro.
- Expectativas de los centros en cuanto a los conocimientos y competencias del profesorado en el uso de las TIC.
- En qué medida participan los docentes en el desarrollo profesional relacionado con las TIC.

Se sabe que los factores a nivel de enseñanza relacionados con la dotación de 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 de los estudiantes relacionado con las TIC (Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014; Gerick *et al.*, 2017; Konstantinidou y Scherer, 2022). El cuestionario de ICILS para coordinadores/as TIC de cada centro incluye preguntas sobre la disponibilidad de dispositivos informáticos que son propiedad del centro, su ubicación dentro del mismo, cuántos estudiantes tienen acceso a ellos y el número de años que el centro educativo lleva utilizando las TIC. Este instrumento recogerá también datos sobre el apoyo que presta el centro educativo al uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje en términos de personal y recursos tecnológicos o de *software*. Además, incluye una pregunta que mide la percepción del coordinador/a TIC sobre la idoneidad de las TIC disponibles para el aprendizaje y la enseñanza en su centro educativo. El análisis de este tipo de información complementará la investigación del papel de los recursos digitales en los centros como antecedente del aprendizaje en CD/PC, así como su relación con los enfoques de la enseñanza de las TIC en los centros.

La formación y las experiencias del profesorado influyen potencialmente en la adquisición de CD/PC por parte del alumnado. Se ha visto que el sentido de autoeficacia del profesorado en el uso de las TIC básicas está vinculado a un mayor uso de las mismas en el aula (I. Hatlevik y Hatlevik, 2018; O. Hatlevik, 2016; Law *et al.*, 2008). En ICILS 2013, la autoeficacia con las TIC del profesorado fue la variable a nivel docente que mostró la mayor asociación con el énfasis mostrado por los docentes en el desarrollo de la CD del alumnado, y «los docentes que confiaban en su propia capacidad TIC eran más propensos a poner un mayor grado de énfasis en el desarrollo de las habilidades de su alumnado relacionadas con las TIC respecto a sus colegas menos confiados» (Fraillon *et al.*, 2014, p. 217). Además, en ICILS 2013 y 2018 se publicó que los docentes de más edad solían expresar menos confianza que los más jóvenes en su capacidad para utilizar las TIC en su práctica docente (Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014). Por lo tanto, el cuestionario del profesorado de ICILS 2023 recogerá información sobre los antecedentes del personal docente (como edad, género, asignatura impartida en el centro) y sobre su experiencia con las TIC (número de años utilizando las TIC con fines docentes, uso general de ordenadores en diferentes lugares, participación en actividades formativas relacionadas con las TIC y autoconfianza percibida en el uso de las TIC para diferentes tareas).

También se pedirá a los docentes que den su opinión sobre las consecuencias positivas y negativas del uso de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje, y que señalen los factores que, en su opinión, impiden el uso de las mismas en su centro. Los resultados de ICILS 2013 y 2018 indicaron que el profesorado de todos los países participantes tendía a reconocer los beneficios positivos del uso de las TIC en la enseñanza (Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014).

Variables relacionadas con el proceso a nivel de centros educativos y aulas

Se ha considerado que el uso de las TIC en educación tiene el potencial de influir en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que permite un acceso más amplio a una serie de recursos, un mayor poder de análisis y transformación de la información y proporciona mayores capacidades para presentar la información de diferentes formas. Según los informes del alumnado de ICILS 2018, el uso de las TIC relacionado con el centro educativo implicaba con mayor frecuencia la búsqueda en Internet y la producción de documentos. Además, el uso de las TIC por parte de los docentes para las actividades con el alumnado y sus prácticas docentes fue limitado y varió entre los distintos tipos de actividades/prácticas, así como entre países (Fraillon *et al.*, 2020b).

En consecuencia, el cuestionario del profesorado de ICILS 2023 pide a los docentes que consideren una de sus clases (especificada en el cuestionario) y que informen sobre la frecuencia de actividades docentes específicas, el uso de las TIC en estas actividades y la proporción de clases en las que se llevan a cabo actividades específicas basadas en las TIC. En relación con esto, una pregunta opcional indaga sobre sus creencias epistemológicas (sus creencias sobre cómo se crea el conocimiento). Además, el cuestionario del profesorado pide que se identifiquen (si procede) los tipos de aplicaciones TIC utilizadas en esa clase y el énfasis puesto en el desarrollo de las capacidades y competencias del alumnado basadas en las TIC. Un hallazgo consistente publicado en ambos ciclos de ICILS anteriores fue la asociación positiva entre las percepciones de los docentes de trabajar en un entorno escolar con un enfoque de enseñanza colaborativa y la autoeficacia del profesorado y el uso de las TIC en el aula (Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014; I. Hatlevik y Hatlevik, 2018), por lo que el cuestionario pregunta también a los docentes sobre sus percepciones acerca de si se utilizan las TIC y cómo lo hacen, como parte del aprendizaje colaborativo en su centro educativo.

El uso real de las TIC por parte del alumnado en el proceso de aprendizaje es otro factor importante. En el cuestionario del alumnado también se les pide que indiquen la frecuencia con la que utilizan los ordenadores en el centro educativo, el uso que hacen de ellos para distintos fines relacionados con el centro y la frecuencia con la que utilizan las TIC en distintas materias. Además, ICILS 2023 pregunta a los estudiantes sobre la frecuencia con la que utilizan diferentes herramientas TIC (como programas multimedia, de tratamiento de textos o de presentaciones) en el aula.

Para evaluar lo que los estudiantes perciben que han aprendido sobre el uso de las TIC, ICILS 2023 contiene una pregunta similar a la utilizada en ICILS 2013 y 2018. Esta pregunta mide en qué medida el alumnado cree haber aprendido en el centro educativo diferentes tareas relacionadas con las TIC (como proporcionar fuentes de Internet o buscar diferentes tipos de información digital en Internet). En respuesta a la necesidad cada vez mayor de educar al alumnado en cuestiones de seguridad y protección en línea (Comisión Europea, 2022; Ranguelov, 2010; UNESCO, 2014), ICILS 2023 también contiene preguntas sobre si los estudiantes creen haber aprendido la importancia de las tareas relacionadas con la seguridad y la privacidad en el uso de dispositivos digitales en su centro educativo (como comprobar el origen de los correos electrónicos antes de abrirlos o gestionar la configuración de privacidad de las cuentas de Internet). Para complementar esta información, ICILS 2023 también pregunta sobre el aprendizaje de estas tareas fuera del centro. Además, el cuestionario del alumnado incluye una nueva pregunta sobre la percepción del aprendizaje de temas específicos sobre el uso responsable de las TIC en el centro educativo.

Los cuestionarios del alumnado y profesorado incluyen una serie de preguntas para recabar datos sobre el grado en que se imparte en las aulas la enseñanza relacionada con las competencias que sustentan el PC. Estas preguntas abordan los factores contextuales relacionados con el proceso que pueden influir en el desarrollo de las habilidades del PC.

4.3.3. Contexto doméstico

Variables de antecedentes a nivel del entorno doméstico

La influencia del entorno familiar del alumnado en la adquisición de conocimientos por parte de este se ha demostrado en numerosos estudios, y existen pruebas de que el entorno familiar está asociado al aprendizaje de competencias TIC (Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014; Nasah *et al.*, 2010; National Assessment of Educational Progress, 2016). Entre los factores que han demostrado estar asociadas se incluyen el estatus socioeconómico de los progenitores o tutores legales, el idioma utilizado en casa, el origen étnico y si el estudiante y/o sus progenitores o tutores legales tienen o no un origen inmigrante.

Una gran cantidad de literatura muestra la influencia del origen socioeconómico de los estudiantes en su rendimiento en una variedad de áreas de aprendizaje (véase, por ejemplo, National Assessment of Educational Progress, 2016; Saha, 1997; Scherer y Siddiq, 2019; Sirin, 2005; Woessmann, 2004). Los resultados de ICILS 2018 mostraron que, en los países participantes, el origen socioeconómico explicaba sistemáticamente una variación considerable en la CD y el PC del alumnado (Fraillon *et al.*, 2020b). Para evaluar el estatus socioeconómico de los progenitores, ICILS 2023 incluirá preguntas sobre los niveles educativos más altos de los progenitores, sus ocupaciones y el número de libros en casa. Este procedimiento es el mismo que se utilizó con éxito en ICILS 2013 y el 2018.

En el cuestionario, los niveles educativos más altos alcanzados por el padre, madre o tutor legal del estudiante se definen de acuerdo con la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) (UNESCO, 2011). La ocupación de cada progenitor se registrará mediante preguntas abiertas, con ocupaciones clasificadas según el marco de la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO) (OIT, 2012) y luego se puntuará utilizando el Índice Socioeconómico Internacional (ISE) de situación ocupacional (Ganzeboom *et al.*, 1992). Los recursos en el hogar se miden mediante una pregunta en la que se pide al alumnado que indique el número aproximado de libros que tiene en casa.

Existen pruebas en muchos países de disparidades considerables en el acceso del alumnado a los recursos digitales en los hogares, y los investigadores y analistas afirman que estas disparidades afectan a las oportunidades que tienen los estudiantes de desarrollar las capacidades necesarias para vivir en las sociedades modernas (Warschauer y Matuchniak, 2010). ICILS 2013 aportó pruebas de estas afirmaciones en muchos países participantes; sin embargo, en algunos muy desarrollados solo se observaron escasas consecuencias (Fraillon *et al.*, 2014). Los resultados de ICILS 2018 mostraron que la disponibilidad de ordenadores en casa era un indicador positivo de la CD y el PC en la mayoría de los países, pero la relación se debilitaba tras controlar los antecedentes personales y sociales (Fraillon *et al.*, 2020b). El cuestionario del alumnado recoge información sobre los recursos digitales de sus hogares para utilizar estos datos y examinar la relación entre los niveles de recursos y la CD y el PC. Para tener en cuenta los cambios tecnológicos y el uso de dispositivos digitales, el conjunto de elementos para medir los recursos digitales del hogar incluye ordenadores, tabletas y teléfonos inteligentes.

Numerosos estudios, entre ellos ICILS 2013 y 2018, han constatado que el origen cultural y lingüístico del alumnado puede estar asociado a su rendimiento educativo (véase, por ejemplo, Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014; Schulz *et al.*, 2017). Para medir estos aspectos de la procedencia de los estudiantes, el cuestionario de ICILS incluye preguntas sobre el país de nacimiento del alumnado y de sus progenitores o tutores legales, así como sobre el idioma que se habla con más frecuencia en casa.

Variables relacionadas con el proceso a nivel del entorno doméstico

Entre los factores del entorno doméstico que pueden influir en el proceso de aprendizaje se encuentran el uso de las TIC en el hogar y el aprendizaje a través de la interacción con los miembros de la familia. Por lo tanto, el cuestionario de los estudiantes incluye preguntas sobre la frecuencia con la que utilizan las TIC fuera del centro educativo (incluso en el hogar), sus percepciones sobre cuánto aprendieron sobre el uso de las TIC fuera del centro educativo (incluso en el hogar) y la frecuencia con la que realizan actividades con dispositivos digitales al mismo tiempo que hacen las tareas escolares, lo que se conoce como multitarea académica con medios digitales (véase, por ejemplo, van der Schuur *et al.*, 2020).

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 los conocimientos y habilidades del alumnado relacionados con la CD. Los factores relevantes en esta categoría son la edad, el género y las aspiraciones educativas.

Los conocimientos y habilidades del alumnado en diferentes áreas de aprendizaje aumentan con la edad (véase, por ejemplo, Kawaguchi, 2011; Mavilidi *et al.*, 2022; Peña, 2017) y se supone una relación similar para el desarrollo de la CD y el PC con la edad. Sin embargo, los datos transnacionales de encuestas en diferentes niveles educativos tienden a encontrar asociaciones negativas entre la edad y el rendimiento dentro de un determinado nivel en algunos países (véase, por ejemplo, Schulz *et al.*, 2017, p. 63). Los resultados de ICILS 2013 y 2018 (Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014) mostraron una asociación negativa similar que podría deberse a políticas de permanencia y promoción en las que los estudiantes de más edad en el mismo curso (8.º grado para ICILS, equivalente a 2.º de ESO en España) son también los que tienen un rendimiento más bajo.

Los estudios sobre el rendimiento educativo en numerosas áreas de aprendizaje han encontrado diferencias considerables en materia de género. Por eso, también son interesantes las diferencias de género en CD/PC. En particular, la investigación transnacional sobre la competencia lectora ha mostrado mayores diferencias de género a favor de las chicas (Mullis *et al.*, 2023; Mullis *et al.*, 2017; OCDE, 2016). Los resultados transnacionales de ICILS 2013 y 2018 también indicaron que las alumnas tendían a tener mayores niveles de CD que sus homólogos masculinos (Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014). Con respecto a las habilidades en PC, sin embargo, los chicos tendían a tener un mayor rendimiento en todos los países participantes (Fraillon *et al.*, 2020b).

Las aspiraciones individuales con respecto a la educación proporcionan una indicación de la creencia del alumnado en su capacidad para tener éxito educativo y deben tenerse en cuenta durante cualquier análisis de la variación en CD y PC del alumnado. En ICILS 2018, la educación universitaria esperada fue un factor de predicción positivo constante del rendimiento tanto en CD como en PC (Fraillon *et al.*, 2020b). El cuestionario del alumnado de ICILS 2023 incluye la misma pregunta que en el ciclo anterior para medir el nivel máximo de estudios previsto de los estudiantes.

Variables relacionadas con el proceso a nivel individual

Las variables relacionadas con el proceso a nivel individual en este contexto incluyen factores actitudinales (por ejemplo, actitudes hacia el valor de las TIC, o autoeficacia TIC), así como factores de comportamiento (por ejemplo, uso de las TIC dentro y fuera del centro educativo) que, según la hipótesis, contribuyen al proceso de aprendizaje del alumnado. Las creencias propias de un individuo respecto a su capacidad en relación con una determinada área de aprendizaje suelen considerarse fundamentales para el proceso de aprendizaje, y es probable que tengan una asociación recíproca con los conocimientos y las habilidades (véanse, por ejemplo, Schöber *et al.*, 2018; Talsma *et al.*, 2018). Además, también es importante incluir las percepciones del alumnado sobre el uso responsable y adecuado de las TIC, que también pueden considerarse resultados de aprendizaje previstos de la enseñanza de la CD y el PC. Las variables de comportamiento también están relacionadas con el uso de las TIC para distintos fines y necesidades, especialmente en lo que se refiere al potencial que tiene el uso frecuente y variado de estas herramientas para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

El cuestionario del alumnado incluye elementos diseñados para evaluar en qué medida los estudiantes expresan confianza en la realización de una serie de tareas relacionadas con las TIC. Según Bandura (1993), la confianza del alumnado en su capacidad para llevar a cabo tareas específicas en un área (autoeficacia) está estrechamente asociada a su rendimiento, así como a la perseverancia, las emociones y la posterior elección de estudios o carrera. Moos y Azevedo (2009) concluyeron, a partir de su revisión de la investigación sobre autoeficacia informática, que esta variable desempeña un papel integral en entornos de aprendizaje basados en ordenadores. Los dos autores examinaron los factores relacionados con la autoeficacia informática y

las relaciones entre ella, y los resultados y procesos de aprendizaje. Encontraron una serie de asociaciones positivas entre los factores conductuales y psicológicos, y la autoeficacia informática. Un hallazgo particular fue que los estudiantes que experimentan un aprendizaje conductual también muestran una autoeficacia informática significativamente mayor que los que experimentan métodos de formación más tradicionales. En muestras de evaluación en Estados Unidos y Australia se han encontrado, de forma similar, asociaciones positivas entre la autoeficacia TIC del alumnado y el rendimiento tecnológico y de competencias en las TIC (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, 2018; National Center for Education Statistics, 2018).

En ICILS 2013 y 2018, se identificaron dos dimensiones de autoeficacia, una relacionada con la confianza del alumnado en la realización de tareas TIC básicas (como buscar y encontrar un archivo en un ordenador) y otra que refleja la confianza en tareas más avanzadas (como crear una base de datos, un programa informático o una macro) (Fraillon *et al.*, 2020a; Schulz y Friedman, 2015). Mientras que la autoeficacia relacionada con las tareas básicas tendía a correlacionarse positivamente con la CD, la confianza en la realización de tareas avanzadas no se asociaba sistemáticamente con la CD del alumnado (Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014). El estudio ICILS 2023 incluye un conjunto modificado de elementos que miden la confianza de los estudiantes en tareas TIC básicas y más avanzadas que se analizarán en relación con los logros en CD/PC.

El uso de las TIC con distintos fines de forma habitual tiene un potencial considerable para aumentar los conocimientos y las competencias en este ámbito (véanse, por ejemplo, Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, 2015; Fletcher *et al.*, 2012; National Assessment of Educational Progress, 2016). ICILS 2013 y 2018 mostraron un uso frecuente de las TIC para una amplia gama de actividades (Fraillon *et al.*, 2020b; Fraillon *et al.*, 2014). En consecuencia, el cuestionario del alumnado de ICILS 2023 incluye preguntas (modificadas respecto al ciclo anterior) sobre la frecuencia de uso de diferentes aplicaciones TIC, el uso de Internet para la comunicación social y el uso de las TIC para actividades recreativas y 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 2023, el cuestionario de los estudiantes incluye una serie de preguntas sobre la percepción que tienen sobre impacto de las TIC en la sociedad y sobre si tienen intención de utilizar las TIC en el futuro para trabajar y estudiar.

Para valorar el contexto educativo en el que se adquieren las competencias en PC, en el cuestionario del alumnado de ICILS 2023 se pregunta si estudian una asignatura relacionada con el PC (por ejemplo, informática, ciencias de la computación, tecnología de la información, informática o similar) en el curso escolar actual.

Referencias

- Ainley, J., Enger, L. y Searle, D. (2009). Students in a digital age: Implications for teaching and learning. En J. Voogt y G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 63–80). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-73315-9_4
- Al Sharija, M. y Watters, J. J. (2012). Innovative leadership by school principals: Embedding information communication and technology in Kuwaiti schools. *Journal of International Education Research*, 8(4), 425–434. <https://doi.org/10.19030/jier.v8i4.7290>
- Anderson, R. y Ainley, J. (2010). Technology and learning: Access in schools around the world. En P. Peterson, E. Baker y B. McGaw (Eds.), *International encyclopedia of education* (3rd, pp. 21–33). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.01714-0>
- Anderson, R. y Dexter, S. (2005). School technology leadership: An empirical investigation of prevalence and effect. *Educational Administration Quarterly*, 41(1), 49–82. <https://doi.org/10.1177/0013161X04269517>
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2015). *National Assessment Program –ICT Literacy Years 6 & 10 Report 2014* (tech. rep.). ACARA. <https://www.nap.edu.au/nap-sample-assessments/results-and-reports>
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2018). *NAP Sample Assessment ICT Literacy: Years 6 & 10 November 2017* (tech. rep.). ACARA. <https://www.nap.edu.au/nap-sample-assessments/results-and-reports>
- Bakia, M., Murphy, R., Anderson, K. y Trinidad, G. E. (2011). *International experiences with technology in education: Final report*. US Department of Education.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational psychologist*, 28(2), 117–148. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2802_3
- Biagi, F. y Loi, M. (2013). Measuring ICT use and learning outcomes: Evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education*, 48(1), 28–42. <https://doi.org/10.1111/ejed.12016>
- Bundsgaard, J. y 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. <https://doi.org/10.1186/s40536-017-0052-8>
- Davidson, J. y Olson, M. (2003). School leadership in networked schools: Deciphering the impact of large technical systems on education. *International Journal of Leadership in Education*, 6(3), 261–281. <https://doi.org/10.1080/1360312032000138692>
- Dexter, S. (2011). School technology leadership: Artifacts in a system of practice. *Journal of School Leadership*, 21, 16–189. <https://doi.org/10.1177/105268461102100202>
- Dexter, S., Richardson, J. W. y Nash, J. B. (2016). Leadership for technology use, integration, and innovation: A review of the empirical research and implications for leadership preparation. En M. D. Young y G. M. Crow (Eds.), *Handbook of research on the education of school leaders* (2nd, pp. 202–228). <https://doi.org/10.4324/9781315724751>
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. y Tondeur, J. (2015). Teacher beliefs and uses of technology to support 21st century teaching and learning. En H. R. Fives y M. Gill (Eds.), *International handbook of research on teacher beliefs* (pp. 403–418). Routledge, Taylor & Francis. https://www.researchgate.net/publication/294736258_Teacher_Beliefs_and_Uses_of_Technology_to_Support_21st_Century_Teaching_and_Learning
- European Commission. (2022). A digital decade for children and youth: The new European strategy for a better internet for kids. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2022:212:FIN>
- Fernández-Batanero, J. M., Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J. y García-Martínez, I. (2022). Digital competences for teacher professional development. systematic review. *European Journal of Teacher Education*, 45(4), 513–531. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1827389>
- Fletcher, G., Schaffhauser, D. y Levin, D. (2012). *Out of print: Reimagining the K-12 textbook in a digital age*. State Educational Technology Directors Association (SETDA). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED536747.pdf>
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. y Duckworth, D. (2020a). *IEA international computer and information literacy study 2018. Technical report*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). <https://www.iea.nl/publications/technical-reports/icils-2018-technical-report>
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. y Duckworth, D. (2020b). *Preparing for life in a digital world: IEA international computer and information literacy study 2018 international report*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5>

- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. y Gebhardt, E. (2014). *Preparing for life in a digital age: The IEA international computer and information literacy study international report*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14222-7>
- Fraillon, J., Schulz, W. y Ainley, J. (2013). *International computer and information literacy study 2013: Assessment framework*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. <https://www.iea.nl/publications/assessment-framework/international-computer-and-information-literacy-study-2013>
- Ganzeboom, H. B. G., de Graaf, P. M. y Treiman, D. J. (1992). A standard international socioeconomic index of occupational status. *Social Science Research*, 21(1), 1–56. [https://doi.org/10.1016/0049-089X\(92\)90017-B](https://doi.org/10.1016/0049-089X(92)90017-B)
- Gerick, J., Eickelmann, B. y 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. <https://doi.org/10.1186/s40536-017-0037-7>
- Hatlevik, I. y Hatlevik, O. (2018). Examining the relationship between teachers' ICT self-efficacy for educational purposes, collegial collaboration, lack of facilitation and the use of ICT in teaching practice. *Frontiers in Psychology*, 9, 935. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00935>
- Hatlevik, O. (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. <https://doi.org/10.1080/00313831.2016.1172501>
- Hatlevik, O., Ottestad, G. y Throndsen, I. (2015). Predictors of digital competence in 7th grade: A multilevel analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 220–231. <https://doi.org/10.1111/jcal.12065>
- ILO. (2012). International standard classification of occupations: ISCO-08 volume i. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_172572.pdf
- Kawaguchi, D. (2011). Actual age at school entry, educational outcomes, and earnings. *Journal of the Japanese and International Economies*, 25(2), 64–80. <https://doi.org/10.1016/j.jjie.2009.02.002>
- Konstantinidou, E. y Scherer, R. (2022). Teaching with technology: A large-scale, international, and multilevel study of the roles of teacher and school characteristics. *Computers & Education*, 179, 104424. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104424>
- Law, N., Pelgrum, W. J. y Plomp, T. (2008). *Pedagogy and ICT use in schools around the world: Findings from the IEA SITES 2006 study*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8928-2>
- Lei, H., Xiong, Y., Chiu, M. M., Zhang, J. y Cai, Z. (2021). The relationship between ICT literacy and academic achievement among students: A meta-analysis. *Children and Youth Services Review*, 127, 106123. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2021.106123>
- Mavilidi, M. F., Marsh, H. W., Xu, K. M., Parker, P. D., Jansen, P. W. y Paas, F. (2022). Relative age effects on academic achievement in the first ten years of formal schooling: A nationally representative longitudinal prospective study. *Journal of Educational Psychology*, 114(2), 308. <https://doi.org/10.1037/edu0000681>
- Meinck, S., Fraillon, J. y Strietholt, R. (2022). The impact of the COVID-19 pandemic on education: International evidence from the responses to educational disruption survey (REDS). *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*. <https://www.iea.nl/sites/default/files/2022-05/UNESCO%20IEA%20REDS%20International%20Report%20Revised%20Edition%2004.05.2022.pdf>
- Moos, D. y Azevedo, R. (2009). Learning with computer-based learning environments: A literature review of computer self-efficacy. *Review of Educational Research*, 79(2), 576–600. <https://doi.org/10.3102/0034654308326083>
- Mullis, I. V. S., von Davier, M., Foy, P., Fishbein, B., Reynolds, K. A. y Wry, E. (2023). *PIRLS 2021 international results in reading*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.tr2103.kb5342>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. y Hooper, M. (2017). *PIRLS 2016 international results in reading*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. <http://timssandpirls.bc.edu/pirls2016/international-results/>
- Nasah, A., DaCosta, B., Kinsell, C. y 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. <https://doi.org/10.1007/s11423-010-9151-8>
- National Assessment of Educational Progress. (2016). *The nation's report card: 2014 technology & engineering literacy (TEL) report card* (tech. rep.). U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Statistics. https://www.nationsreportcard.gov/tel_2014/
- National Center for Education Statistics. (2018). NAEP technology & engineering literacy (TEL) report card, student questionnaire results. <https://www.nationsreportcard.gov/tel/student-questionnaires/>

- OECD. (2016). *PISA 2015 results (volume i): Excellence and equity in education*. <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- OECD. (2020). *PISA 2018 results (volume v): Effective policies, successful schools*. <https://doi.org/10.1787/ca768d40-en>
- Pelgrum, W. J. y Doornekamp, B. D. (2009). *Indicators on ICT in primary and secondary education* (Report IIPSE: EACEA-2007-3278/001-001). European Commission, Directorate General Education and Culture.
- Peña, P. A. (2017). Creating winners and losers: Date of birth, relative age in school, and outcomes in childhood and adulthood. *Economics of Education Review*, 56, 152–176. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2016.12.001>
- Petko, D., Cantieni, A. y 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. <https://doi.org/10.1177/0735633116649373>
- Plomp, T., Anderson, R. E., Law, N. y Quale, A. (2009). *Cross national policies and practices on information and communication technology in education* (2nd). Information Age Publishing.
- Pokhrel, S. y Chhetri, R. (2021). A literature review on impact of COVID-19 pandemic on teaching and learning. *Higher Education for the Future*, 8(1), 133–141. <https://doi.org/10.1177/2347631120983481>
- Ranguelov, S. (2010). Summary report education on online safety in schools in Europe. *New Horizons in Education*, 58(3), 149-163.
- Saha, L. J. (1997). Introduction: The centrality of the family in educational processes. En L. J. Saha (Ed.), *International encyclopedia of the sociology of education* (pp. 587–588). Elsevier.
- Scherer, R. y Siddiq, F. (2019). The relation between students' socioeconomic status and ICT literacy: Findings from a meta-analysis. *Computers & Education*, 138, 13–32. <https://doi.org/10.1016/j.c ompedu.2019.04.011>
- Scherer, R. y Siddiq, F. (2015). Revisiting teachers' computer self-efficacy: A differentiated view on gender differences. *Computers in Human Behavior*, 53, 48–57. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.06.038>
- Schleicher, A. (2020). *The impact of COVID-19 on education* (tech. rep.). OECD. <https://web-archive.oecd.org/2020-09-08/562941-the-impact-of-covid-19-on-education-insights-education-at-a-glance-2020.pdf>
- Schöber, C., Schütte, K., Köller, O., McElvany, N. y Gebauer, M. M. (2018). Reciprocal effects between self-efficacy and achievement in mathematics and reading. *Learning and Individual Differences*, 63, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.01.008>
- Schulz, W., Ainley, J., Fraillon, J., Losito, B. y Agrusti, G. (2016). *IEA international civic and citizenship education study 2016: Assessment framework*. Springer. <https://www.springer.com/gb/book/9783319393568>
- Schulz, W., Ainley, J., Fraillon, J., Losito, B., Agrusti, G. y Friedman, T. (2017). *Becoming citizens in a changing world: IEA international civic and citizenship education study 2016 international report*. Springer. <https://www.springer.com/gb/book/9783319739625>
- Schulz, W. y Friedman, T. (2015). Scaling procedures for ICILS questionnaire items. En J. Fraillon, W. Schulz, T. Friedman, J. Ainley y E. Gebhardt (Eds.), *ICILS 2013 technical report* (pp. 177–220). The International Association for the Evaluation of Educational Achievement. https://www.iea.nl/sites/default/files/2019-04/ICILS_2013_Technical_Report.pdf
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417–453. <https://doi.org/10.3102/00346543075003417>
- Spillane, J., Halverson, R. y Diamond, J. (2004). Towards a theory of leadership practice: A distributed perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36(1), 3–34. <https://doi.org/10.1080/0022027032000106726>
- Spillane, J. (2006). *Distributed leadership*. Jossey Bass.
- Talsma, K., Schüz, B., Schwarzer, R. y 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. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.11.015>
- Tondeur, J., Coenders, A., van Braak, J., Brummelhuis, A. y Vanderlinde, R. (2009). Using online tools to support technology integration in education. *Handbook of Research on New Media Literacy at the K-12 Level: Issues and Challenges*, 1, 389–402. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-120-9.ch025>
- UNESCO. (2011). *International standard classification of education: ISCED 2011*. United Nations Education Scientific; Cultural Organisation. <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-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*. United Nations Education Scientific; Cultural Organisation. https://imature.in/downloads/UNESCO_Report_Fostering_Digital_Citizenship.pdf
- van der Schuur, W. A., Baumgartner, S. E., Sumter, S. R. y Valkenburg, P. M. (2020). Exploring the long-term relationship between academic-media multitasking and adolescents' academic achievement. *New Media & Society*, 22(1), 140–158. <https://doi.org/10.1177/1461444819861956>
- Vanderlinde, R., van Braak, J. y Tondeur, J. (2010). Using an online tool to support school-based ICT policy planning in primary education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(5), 434–447. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00358.x>
- Vanderlinde, R., Aesaert, K. y van Braak, J. (2014). Institutionalised ICT use in primary education: A multilevel analysis. *Computers & Education*, 72, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.007>
- Warschauer, M. y 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. <https://doi.org/10.3102/0091732X09349791>
- Woessmann, L. (2004). *How equal are educational opportunities? Family background and student achievement in Europe and the United States* (tech. rep. No. 1284). Institute for the Study of Labor (IZA). <https://doi.org/10.2139/ssrn.586784>
- Yee, D. L. (2000). Images of school principals' information and communications technology leadership. *Technology, Pedagogy and Education*, 9(3), 287–302. <https://doi.org/10.1080/1475939000200097>
- Yuen, A. K., Law, N. y Wong, K. C. (2003). ICT implementation and school leadership: Case studies of ICT integration in teaching and learning. *Journal of Educational Administration*, 41(2), 158–170. <https://doi.org/10.1108/09578230310464666>
- Zhao, Y. y Frank, K. A. (2003). Factors affecting technology uses in schools: An ecological perspective. *American Educational Research Journal*, 40(4), 807–840. <https://doi.org/10.3102/00028312040004807>
- Zhao, Y., Pugh, K., Sheldon, S. y Byers, J. L. (2002). Conditions for classroom technology innovations. *Teachers College Record*, 104(3), 482–515. <https://crcsalon.pbworks.com/f/Conditions+for+Classroom+Technology+Innovations.pdf>

CAPÍTULO 5

Instrumentos de ICILS

Daniel Duckworth y Julian Fraillon

5.1. Las pruebas cognitivas de ICILS sobre CD y PC

5.1.1. Contexto

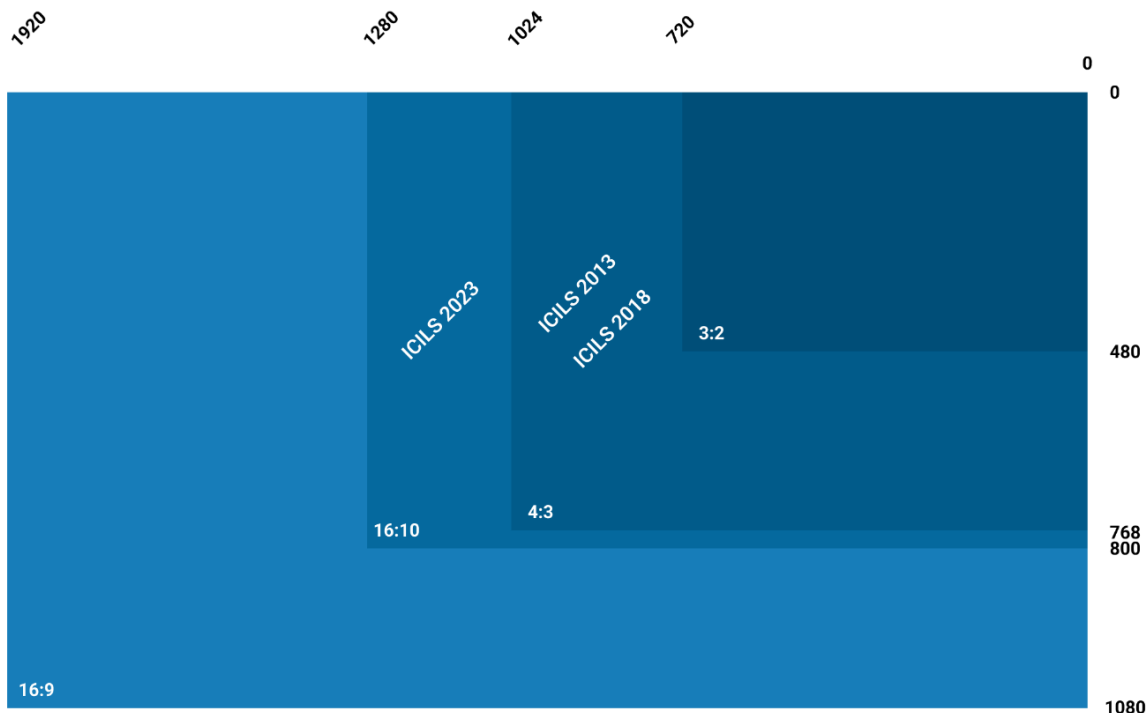
Durante la evaluación de la CD en el Estudio Internacional sobre Competencia Digital (ICILS), el alumnado se enfrenta a una amplia gama de tareas. Entre ellas se incluyen preguntas de opción múltiple, de respuesta abierta, actividades basadas en competencias y tareas centradas en la competencia informática y la comunicación. Estas tareas se ejecutan en aplicaciones de productividad especializadas, como editores de documentos, *software* de diseño y navegadores web desarrollados específicamente para la evaluación. Es importante destacar que el contenido web al que se accede durante el estudio ICILS se desarrolla exclusivamente para la prueba, sirviendo como única fuente de material web accesible para los estudiantes. El alumnado de los países que participan en la evaluación opcional del pensamiento computacional (PC) completa una serie de tareas que incluyen preguntas de opción múltiple, de respuesta abierta, representaciones visuales de conceptos (como diagramas de flujo y diagramas de árbol) y tareas de codificación y depuración basadas en bloques.

Un pilar del estudio ICILS es su compromiso de ofrecer a los estudiantes una experiencia de evaluación que refleje usos auténticos de las TIC. Esto se consigue estableciendo el contenido de la prueba en narraciones auténticas que el alumnado pueda experimentar razonablemente e incluyendo los tipos de aplicaciones informáticas que los estudiantes encuentren probablemente en entornos reales. Para facilitararlo, el proceso de diseño de instrumentos de evaluación incorpora un sistema de diseño integral y una biblioteca de componentes de interfaz de usuario. Estas herramientas permiten crear interfaces interactivas y aplicaciones especializadas de productividad y codificación por bloques que constituyen el material de estímulo de la prueba. ICILS adopta un enfoque dinámico para abordar los cambios en el diseño de aplicaciones e interfaces a lo largo de los ciclos. ICILS deja abierta la posibilidad de adaptar, según convenga, la presentación del contenido de la evaluación para alinearla con los convenios más actuales de interfaz de usuario. El ciclo inaugural de ICILS 2013 especificaba un tamaño mínimo de pantalla de 29 cm y una resolución de pantalla⁸ de 1024 px por 768 px. Esta resolución era la más compatible universalmente en ese momento (StatCounter Global Stats, 2023) y la especificación se mantuvo para el ciclo de 2018 para garantizar el acceso equitativo de todo el alumnado, incluido aquel sin acceso a dispositivos con resoluciones más altas. Sin embargo, el aumento de la resolución de las pantallas estándar y la tendencia a utilizar ratios de pantalla más amplios en los 10 años transcurridos desde el inicio de ICILS han hecho necesario un cambio en el diseño de la pantalla del ICILS. Para el ICILS 2023, la resolución mínima de visualización se actualizó a 1280 px por 800 px (consulte la Figura 5.1 para ver una comparación de resoluciones). Este cambio no solo se ajusta a la tendencia hacia pantallas más anchas, sino que también se adapta al aumento global de dispositivos con mayor resolución de pantalla. Y lo que es más importante, proporciona un lienzo más versátil para el desarrollo de contenidos de pruebas que reflejen con precisión la evolución de las normas de diseño de las aplicaciones de *software* del mundo real. Todos los nuevos materiales de la prueba desarrollados para ICILS 2023 se desarrollaron para adaptarse a esta nueva resolución. El diseño en pantalla de los materiales de ciclos anteriores (ítems de tendencia o anclaje) se actualizó, tarea por tarea, para aprovechar la mayor resolución de pantalla disponible en ICILS 2023, al tiempo que se garantizaba que el formato mantuviera una relativa consonancia con los materiales de anclaje.

En resumen, ICILS adopta un enfoque fluido para el diseño de instrumentos de evaluación, en continua evolución para mantenerlos actualizados y, en consecuencia, proporcionar una evaluación auténtica y significativa de las habilidades en CD y PC del alumnado que refleje sus experiencias digitales en el mundo real.

⁸ La resolución de pantalla es el número de píxeles distintos en anchura y altura que puede mostrar la pantalla del ordenador.

Figura 5.1: Resoluciones de pantalla habituales



5.1.2. Visión general de los instrumentos de evaluación

El alumnado tiene que ser capaz tanto de desenvolverse en la mecánica de la prueba como de completar las tareas que se le presenten. Para apoyar estos dos propósitos, el entorno de la prueba comprende dos espacios funcionales: la interfaz de la prueba y la sección de estímulo (Figura 5.2).

Figura 5.2: Entorno de la prueba compuesto por dos espacios funcionales

Sección de estímulo

Fórmula	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Calculadora del precio de la excursión por alumno/a.										
2											
3											
4		Precio (€)									
5	Billete de tren:	29									
6	Comida:	12									
7	Visita guiada a pie 3:	<input type="text"/>									
8	Museo del Patrimonio de Milantilla:	6									
9	Precio total:										
10											
11											

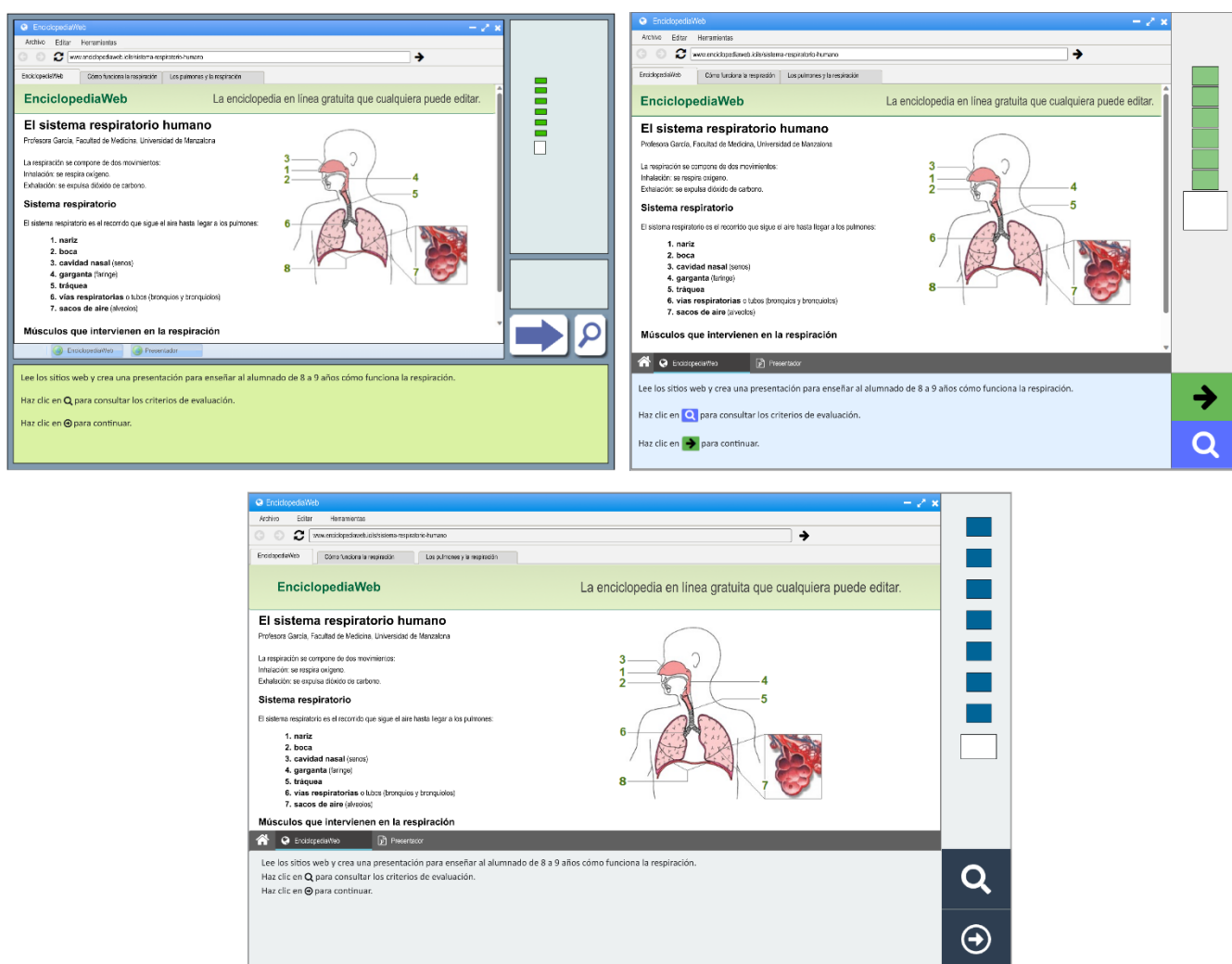
Interfaz de la prueba

Tienes que ayudar a calcular el precio de la excursión por alumno/a.
Encuentra el precio de la visita guiada a pie 3 por alumno/a en el sitio web de Milantilla Visitas guiadas.
Escribe el precio de la visita guiada a pie 3 en la celda correspondiente de la hoja de cálculo.
Haz clic en cuando hayas completado la tarea.

5.1.3. Interfaz de la prueba

La interfaz de la prueba tiene varias finalidades. En primer lugar, proporciona al alumnado información sobre su progresión a lo largo de la evaluación, incluido el número total de tareas que debe completar, el número de las que ha completado, el de las que quedan por completar y el tiempo restante asignado para completarlas. La sección de instrucciones se encuentra en la parte inferior de la interfaz de la prueba. Esta sección presenta preguntas específicas que deben responderse (en cuyo caso también se incorpora el espacio de respuesta designado) o instrucciones relativas a la ejecución de una o varias tareas dentro de la sección de estímulo. La interfaz de la prueba incluye controles de navegación que permiten a los estudiantes desplazarse entre las tareas, y un botón de información que les permite acceder a información general sobre la realización de la prueba y a información específica de la tarea, como los criterios de calificación o las instrucciones detalladas de la tarea. La interfaz también incluye una sección de estímulo (Figura 5.2) que puede albergar contenidos interactivos y no interactivos. Puede presentar elementos estáticos, como representaciones gráficas de la interfaz de acceso a un sitio web, o dinámicos, como editores de documentos y navegadores web. Aunque el estilo visual de la interfaz de la prueba se ha modernizado en cada ciclo sucesivo del ICILS, las características estructurales y funcionales básicas han permanecido constantes en todos los ciclos. Por ejemplo, se han mantenido la posición y la funcionalidad de los elementos de navegación y los indicadores de progresión de tareas, pero se ha actualizado su aspecto visual para alinearlos con los convenios modernos de diseño de interfaces (Figura 5.3).

Figura 5.3: El diseño de la interfaz de las pruebas de ICILS 2013, 2018 y 2023



5.1.4. Diseño de los instrumentos de evaluación

La prueba de CD es fundamental para el estudio ICILS y la realizan todos los estudiantes. Todo el alumnado rellena también su cuestionario ICILS. La prueba de PC, administrada después del cuestionario del alumnado, es una opción internacional que los países pueden elegir aplicar o no. Solo el alumnado de los países que participan en la opción internacional de PC puede completar dicha opción.

La prueba de CD consta de un total de siete módulos de evaluación de dicha competencia, tres de ellos de nuevo desarrollo para ICILS 2023 y cuatro que se conservan de ciclos anteriores, para apoyar la elaboración de informes con análisis de tendencias en el rendimiento en CD a lo largo de los ciclos de ICILS. Los tres nuevos módulos se han diseñado para reflejar las aplicaciones informáticas y los contextos más modernos. Los datos recopilados en los siete módulos del estudio ICILS 2023 se utilizan para obtener los resultados de las pruebas de CD en la escala de rendimiento ICILS para esta competencia, establecida originalmente en el ciclo de ICILS 2013.

Cada estudiante completa dos módulos de la prueba en CD asignados aleatoriamente de entre los siete disponibles, en un diseño rotativo totalmente equilibrado. Este diseño de la prueba permite que el instrumento de evaluación de la CD (que comprende los siete módulos) pregunte contenidos que cubren toda la gama del constructo de CD, pero que cada estudiante complete una cantidad manejable de contenidos de evaluación.

Para la prueba de PC de ICILS 2018 se desarrollaron dos módulos de evaluación de 25 minutos que se utilizaron para establecer la escala de rendimiento para ese constructo. Estos módulos se utilizaron para publicar los resultados de las pruebas de PC en el informe internacional de ICILS 2018 (Fraillon *et al.*, 2020b). En el ciclo de ICILS 2023, se han introducido dos módulos de PC adicionales. En los países que participan en esta opción internacional de PC, el alumnado completa dos de los cuatro módulos disponibles. Al igual que ocurre con la evaluación de CD, los módulos de PC se asignan a los estudiantes mediante un diseño rotatorio totalmente equilibrado.

En todas las combinaciones, cada módulo de CD se presentó el mismo número de veces en la primera y en la segunda posición de la prueba cognitiva. Cada módulo de CD se emparejó el mismo número de veces con otro módulo del mismo ámbito. Cada módulo de PC se presentó el mismo número de veces en cada una de las posiciones primera y segunda del instrumento. Cada módulo de PC se emparejó el mismo número de veces con otro módulo del mismo ámbito. Aunque cada uno de los instrumentos de evaluación de CD y PC estaban totalmente equilibrados, sus instrumentos no estaban totalmente equilibrados entre sí. En todos los cuadernillos, cada módulo de CD no se presentó el mismo número de veces que cada módulo de PC. No era esencial para el diseño de la prueba que los dos instrumentos de evaluación diferentes estuvieran totalmente equilibrados entre sí, y se seleccionó el diseño de la prueba del estudio ICILS 2023 para mantener el número de combinaciones en una cantidad manejable.⁹ Los detalles completos del diseño de la prueba de ICILS 2023 se proporcionarán en el Informe técnico ICILS 2023 que se publicará tras su finalización. La secuencia de módulos en una sesión de aplicación de ICILS se muestra en la Figura 5.4.

Figura 5.4: Esquema de la sesión de aplicación de ICILS 2023



⁹ En el ICILS 2023 hubo 84 cuadernillos de pruebas en países que completaron tanto la CD como el PC, y 42 cuadernillos de pruebas en países que completaron solo la CD. Un diseño totalmente equilibrado que combinara la CD y el PC habría requerido un total de 504 cuadernillos de pruebas.

5.1.5. Módulos de evaluación de CD

Un módulo de prueba cognitiva de CD es una secuencia de tareas contextualizadas por un tema del mundo real e impulsadas por una narrativa plausible. Los módulos suelen comenzar con una secuencia de cinco a ocho tareas cortas, cada una de las cuales está diseñada para que los estudiantes tarden menos de un minuto en completarla. Dentro de cada módulo, estas tareas cortas contribuyen colectivamente al conocimiento contextual fundamental que sustenta el trabajo en una tarea singular, más extensa y de mayor envergadura. Las tareas largas suelen durar entre 10 y 15 minutos e implican la elaboración de un producto informativo (como una presentación, un póster, un informe escrito o un *post* en las redes sociales) que utilice la información y recursos gestionados por el alumnado en las tareas cortas precedentes. Los parámetros de las tareas largas se especifican para los estudiantes en función de las herramientas informáticas y el formato que deben utilizar, el propósito comunicativo y el público al que va dirigido el producto informativo. Los estudiantes ven un vídeo demostrativo para familiarizarse con la aplicación de *software* y los recursos que utilizarán en la tarea, y se les proporciona información sobre los criterios que se utilizarán para evaluar su trabajo en cada tarea larga. Pueden volver a ver dichos criterios en cualquier momento mientras completan la tarea larga.

Los temas de los módulos de evaluación se conciben de forma que resulten atractivos y pertinentes para el alumnado, y las tareas se elaboran con vistas a evitar que los conocimientos previos de los contenidos relacionados con un tema del módulo favorezcan a subgrupos de estudiantes. Esto se consigue de cuatro formas principales: (1) proporcionando al alumnado toda la información contextual necesaria dentro de las propias tareas, eliminando así la necesidad de conocimientos externos; (2) garantizando que cualquier información especializada, como la terminología científica, se presente con un nivel de complejidad acorde a la comprensión del primer ciclo de educación secundaria; (3) impidiendo que el alumnado vuelva a tareas anteriores dentro de un módulo para evitar la utilización de información de tareas posteriores para responder a otras previas (véase Fraillon, 2018 para una explicación detallada de estas características de diseño); y (4) garantizando que los criterios de evaluación aplicados a las tareas permitan obtener puntos sólo por el uso de información relevante que esté disponible para todo el alumnado.

Aunque los temas de los módulos de CD se sitúan en un entorno educativo, no se limitan a las materias académicas tradicionales. Los módulos pueden abarcar temas relacionados con cuestiones sociales o medioambientales de las materias escolares, pero también pueden extenderse a escenarios como la planificación de una excursión de clase o la creación de un club en línea con un énfasis comunitario y social más que académico.

5.1.6. Módulos de evaluación de PC

El constructo del PC comprende dos dominios: conceptualización de los problemas y soluciones operativas (véase el capítulo 3 para una descripción del constructo). En ICILS 2018, cada módulo de la prueba de PC se centró en evaluar las competencias asociadas a un dominio. Los datos recopilados de los dos módulos de PC de ICILS 2018 apoyaron la evidencia del PC como una única dimensión de medida (Fraillon *et al.*, 2020b; Ockwell *et al.*, 2020, p. 92). Para ICILS 2023, los nuevos módulos se han diseñado para incluir tareas de ambos dominios, de modo que los módulos reflejen los procesos de comprensión y conceptualización de problemas, y de ejecución y evaluación de soluciones informáticas a dichos problemas.

El módulo de PC de ICILS 2018 centrado en conceptualizar problemas relacionados con aspectos de planificación de un programa para dirigir un autobús automatizado. Incluía tareas que implicaban representaciones visuales, como diagramas de recorrido, diagramas de flujo y árboles de decisión, que facilitaban la planificación de programas informáticos para soluciones automatizadas. También incluía tareas que facilitaban el uso de simulaciones para recopilar datos y extraer conclusiones, reflejando aplicaciones del mundo real.

El módulo de PC de ICILS 2018 centrado en soluciones operativas requirió que los estudiantes trabajasen en un entorno de codificación basado en bloques, donde se les encargó crear, probar y depurar códigos que controlaban las acciones de un dron utilizado en agricultura. La interfaz incluía una presentación visual de las acciones codificadas del dron. Las tareas se diseñaron para aumentar su complejidad, en función de las funciones de código disponibles, el número de acciones que debía realizar el dron y la complejidad de las secuencias de esas acciones. Se permitió al alumnado volver a tareas anteriores dentro de este módulo. Esta decisión se tomó porque, a diferencia de otros módulos de evaluación ICILS, las tareas de codificación por bloques no seguían una secuencia en la que la información proporcionada en tareas posteriores pudiera revelar la respuesta a tareas previas. En consecuencia, la interfaz de la prueba de este módulo incluía la posibilidad de que los estudiantes «marcaran» las tareas a las que desearan volver, así como una función de navegación que les permitía desplazarse libremente entre las tareas que ya habían visto.

Para el ciclo del estudio ICILS 2023, se desarrollaron nuevos módulos que complementan de forma natural los tipos de tareas que se encuentran en los módulos *Autobús automatizado* y *Dron agrícola*. Estos nuevos módulos introducían contextos y escenarios de resolución de problemas únicos. Un módulo está dedicado al desarrollo de juegos, centrándose en la evaluación y las pruebas sistemáticas del código subyacente. El otro se centra en la recopilación de datos de sensores de dispositivos digitales, con el objetivo de almacenar, explorar y representar estos datos para su uso en aplicaciones de teléfonos inteligentes.

En ICILS 2023 se tomó la decisión de diseñar tareas que integraran ambos dominios del constructo del PC para que los módulos pudieran representar mejor un proceso de diseño e implementación. Cada tarea de los nuevos módulos de PC tiene un vínculo conceptual claro con las tareas precedentes. La continuidad de la narración ayuda a asentar el contexto general del problema en el mundo real. En consecuencia, para algunas tareas, su estado inicial es la solución a un problema de una tarea anterior, como ocurre en los módulos de CD. En consecuencia, para los dos nuevos módulos de PC (como ya se estableció para el módulo *Autobús automatizado*), los estudiantes deben completar cada tarea en secuencia y no pueden volver a tareas previas.

Los módulos de PC desarrollados inicialmente para ICILS 2018 se mantuvieron para su uso en el ciclo de ICILS 2023. Estos dos módulos se publicarán al término de la recogida de datos del estudio ICILS 2023. El contenido de las tareas de ambos módulos sirve para ilustrar la gama de tipos de tareas de PC, como se indica en la sección 5.1.8.

5.1.7. Tipos de tareas de evaluación: CD

La evaluación por ordenador de la CD contiene tres tipos de tareas integradas en un único entorno de prueba cognitiva. Esta sección contiene detalles de cada una de estas tareas con un ejemplo ilustrativo de un módulo liberado. Algunas de las tareas de ejemplo proceden del módulo *Concurso de bandas* (ICILS 2013, 2018) en el que la tarea central del alumnado era diseñar una página web que representara a un grupo candidato en un concurso escolar de bandas. Otras tareas de ejemplo están tomadas de los módulos *Respiración* (2013, 2018, 2023) y *Excursión escolar* (2013, 2018, 2023).

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

Las tareas de respuesta basadas en la información emplean una interfaz digital para formular preguntas que emulan los métodos tradicionales en papel, pero en un formato más enriquecido. El material de estímulo presentado al alumnado suele representar un problema informático o una fuente de información. Los formatos de respuesta para estas tareas pueden ser de opción múltiple, de respuesta abierta o de «arrastrar y soltar». En estas tareas, el entorno informático se utiliza para obtener pruebas de los conocimientos y la comprensión de la CD por parte de los estudiantes, independientemente de que éstos utilicen algo más que destrezas básicas necesarias para registrar una respuesta.

Como ilustración de un formato de tarea de respuesta basada en la información, la tarea de ejemplo 1 (Figura 5.5) requiere que los estudiantes examinen cuatro diagramas de estructura organizativa de un sitio web (mapas de sitio visuales) y seleccionen la estructura que mejor se adapte a un conjunto dado de seis páginas de contenido. Esta tarea está relacionada con el aspecto 2.2 del constructo de CD (gestión de la información).

El entorno informático dinámico de la tarea de ejemplo 1 permite al alumnado ver sucesivamente cada una de las cuatro estructuras del sitio web (véase la Figura 5.6). El estímulo también podría presentarse de forma estática (es decir, mostrando los cuatro diagramas juntos) en una prueba en papel. Las tareas de opción múltiple más sencillas de ICILS también podrían presentarse de forma equivalente en papel.

Sin embargo, la tarea de ejemplo 1 proporciona una funcionalidad adicional que permite al alumnado arrastrar y soltar las etiquetas de contenido de la página web en cada plantilla de estructura organizativa. Esto ayuda a visualizar las diferentes estructuras informativas para apoyar su elección de la mejor estructura para las páginas del sitio web. El estímulo dinámico utilizado en esta tarea va más allá de lo que se podría conseguir fácilmente en un formato en papel. A continuación, la tarea permite a los estudiantes proporcionar su respuesta mediante un formato convencional de tipo test (que se muestra en la sección inferior de la interfaz de la prueba), con una opción correcta que se puntúa automáticamente. Mientras que la funcionalidad de arrastrar y soltar en la tarea del ejemplo 1 solo sirve como ayuda para que el alumnado determine la respuesta correcta, en otras tareas de CD esta funcionalidad sirve como formato de respuesta, registrando la colocación de las formas etiquetadas como los datos a puntuar.¹⁰

¹⁰ Todas las tareas del estudio ICILS se puntúan en función del estado final de las respuestas de los estudiantes (tal y como se guardan cuando hacen clic en «Siguiente»). En ICILS 2023, se tiene previsto recopilar datos del proceso, que incluyen un registro con fecha y hora de las acciones del alumnado al completar las tareas. Estos datos pueden utilizarse en análisis secundarios, o contribuir en futuros ciclos de ICILS al análisis de la visión de los estudiantes para completar las tareas y potencialmente también en la puntuación de tareas seleccionadas.

Figura 5.5: Ejemplo de tarea 1 (pregunta de opción múltiple de Concurso de bandas presentada en la interfaz de la prueba de ICILS 2023)

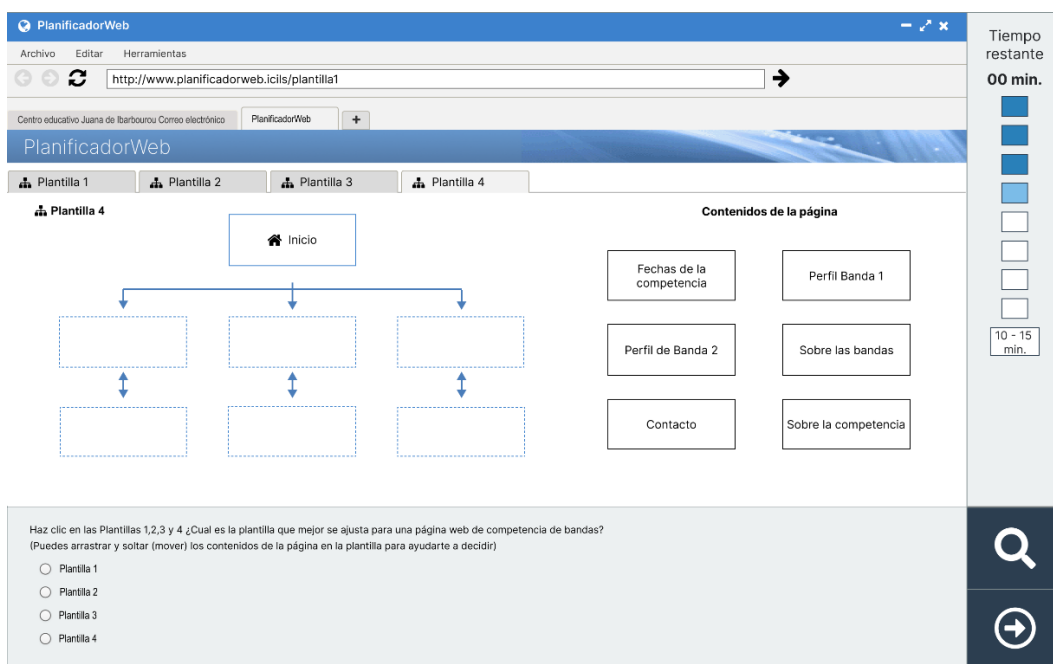
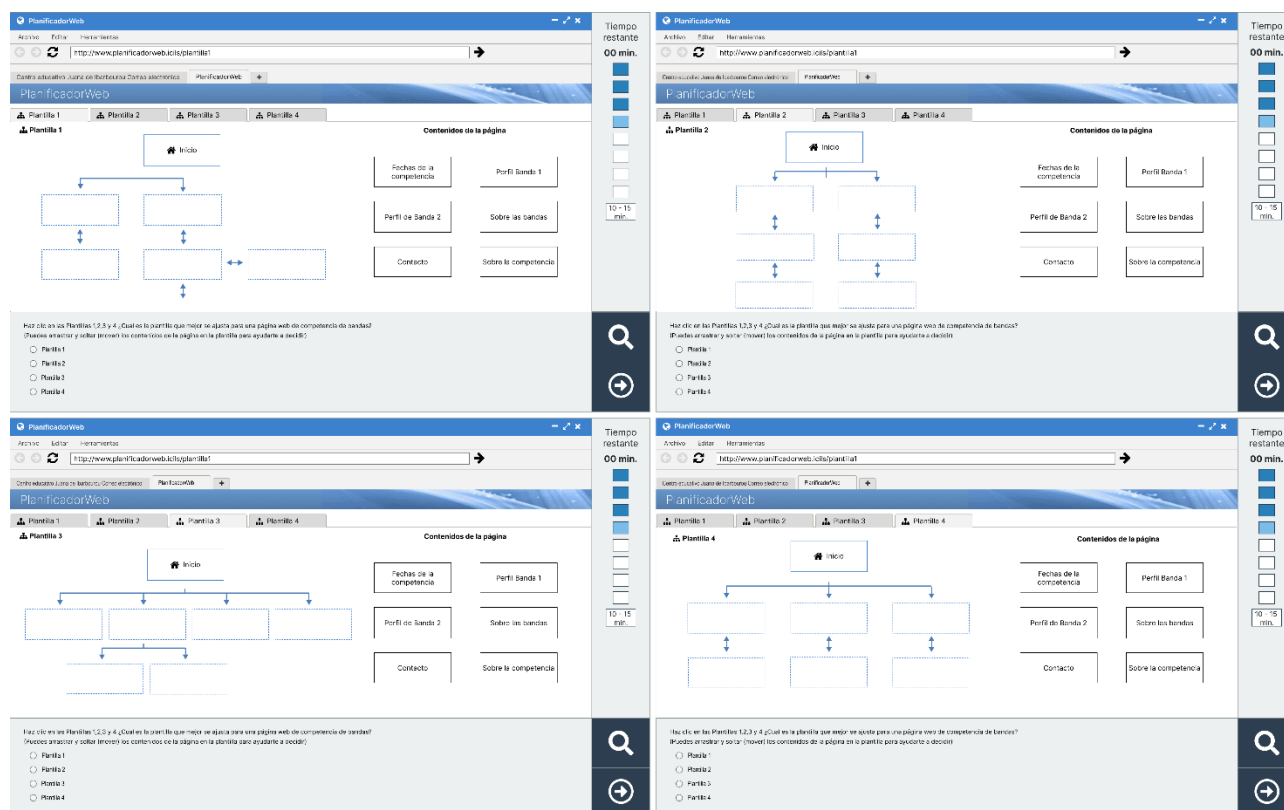
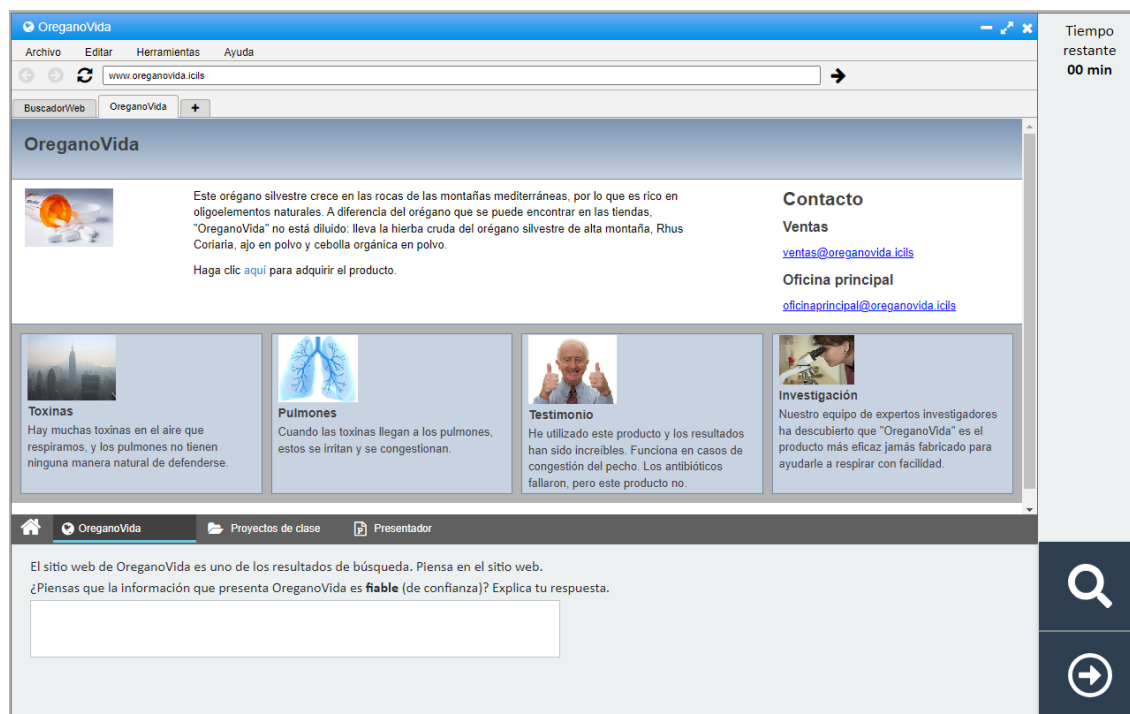


Figura 5.6: Ejemplo de tarea 1 (cuatro plantillas de sitios web)



La evaluación de CD utiliza el formato de respuesta de arrastrar y soltar siempre que se pide a los estudiantes que clasifiquen la información en grupos o que emparejen objetos o conceptos según sus características. La tarea del ejemplo 2 (Figura 5.7) requiere que el alumnado analice un sitio web promocional no interactivo y responda utilizando el campo de entrada de texto de la sección inferior de la interfaz de la prueba. El material de estímulo de la tarea del ejemplo 2 (Figura 5.7) de *Respiración* muestra un sitio web promocional en el que se vende un suplemento para la salud formulado a base de orégano. La tarea se presenta a los estudiantes como el resultado de una búsqueda en Internet que fue objeto de la tarea anterior.

Figura 5.7: Ejemplo de tarea 2 (tarea de respuesta abierta de Respiración)



El sitio web fue manipulado para incluir contenidos que pueden utilizarse como prueba de que la información del sitio web puede no ser fiable.

Los estudiantes deben indicar si creen que la información presentada en el sitio web es fiable, evaluando las características del contenido del mismo y explicando su respuesta. Estas se registran en forma de texto y son puntuadas por codificadores formados en cada país participante, de acuerdo con una guía de codificación predefinida. Los estudiantes obtendrán la puntuación máxima si su explicación se refiere a cualquiera de las cuatro observaciones posibles sobre el contenido de la página web. Estas son: (1) la presencia de un único testimonio anónimo, (2) la falta de investigación independiente sobre la eficacia del producto, (3) la falta de fuentes citadas o pruebas de apoyo, o (4) la posibilidad de afirmaciones exageradas derivadas de sesgos comerciales.

La tarea del ejemplo 2 está relacionada con el aspecto 2.1 del constructo de la CD (acceder a la información y evaluarla).

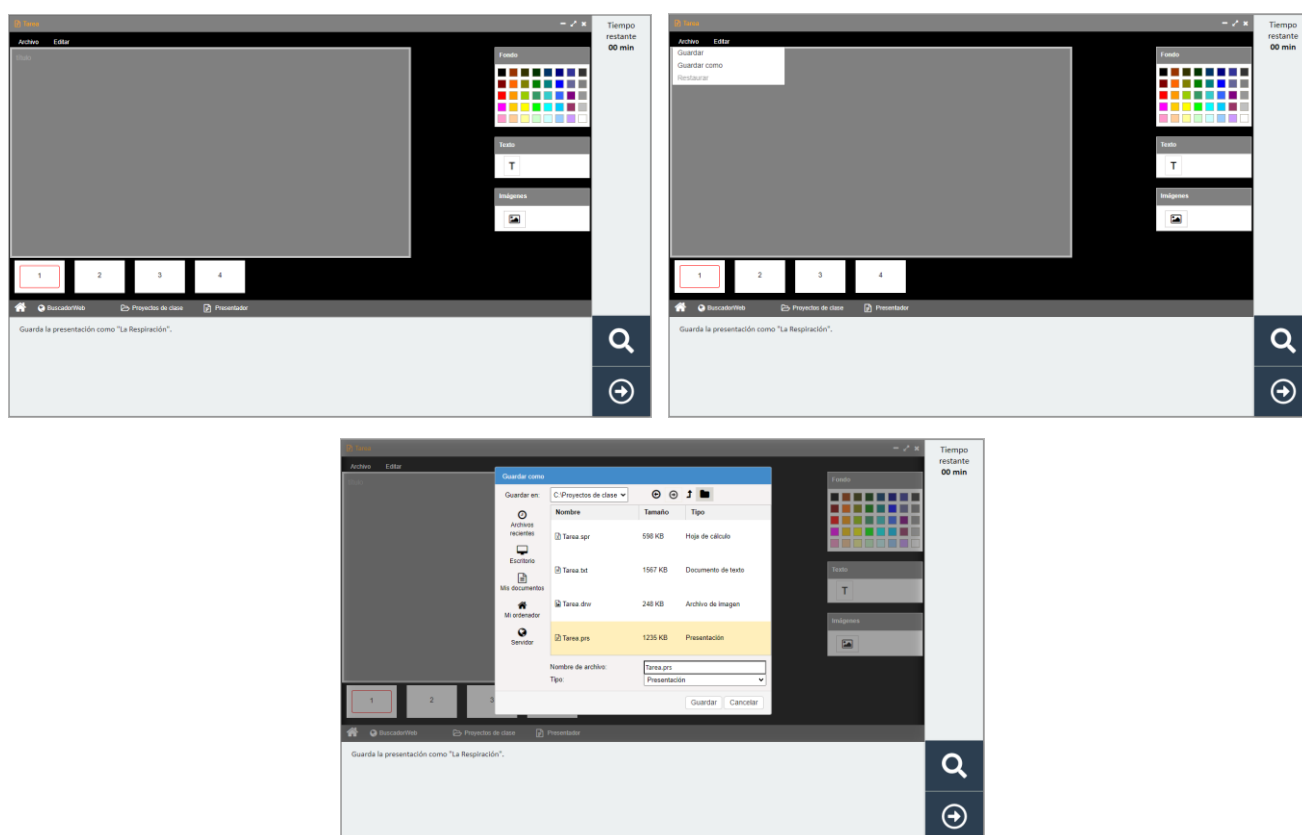
Tipo de tarea 2: tareas competenciales

Las tareas competenciales requieren que los estudiantes interactúen con simulaciones funcionales de *software* genérico o aplicaciones universales para realizar una tarea. Pueden ser de una sola acción (como copiar, pegar o seleccionar una pestaña del navegador) o pueden implicar una secuencia de pasos (como guardar un documento con un nuevo nombre de archivo o navegar por una estructura de menús). Están diseñadas para incorporar todos los métodos estándar de realización de tareas (como el uso de atajos de teclado o elementos de menú). El *software* de la prueba registra los datos de las respuestas, que se puntúan automáticamente. Algunas tareas competenciales se basan únicamente en el conocimiento de los convenios de la interfaz de usuario presentadas en un escenario, mientras que otras requieren que el alumnado emplee competencias de procesamiento de la información para ejecutar los comandos correctos.

La prueba cognitiva de CD del alumnado comprende tareas de destrezas lineales y no lineales. Una tarea de habilidades lineales puede ser tan simple como ejecutar un único comando (como abrir un archivo desde el escritorio), o puede requerir más de un paso para completarla. Todos los métodos estándar de ejecución de un comando (como el uso del ratón para abrir menús o los atajos de teclado) se puntúan de forma equivalente. Las tareas de habilidades lineales que requieren la ejecución de más de un comando solo pueden completarse correctamente si los comandos se ejecutan en una secuencia predefinida, pero permiten combinaciones de métodos. Por ejemplo, si los estudiantes tienen que copiar y pegar una imagen, primero tendrán que seleccionar la imagen y, a continuación, ejecutar la acción de copiar seguida de la acción de pegar. La acción de copiar podría ejecutarse mediante un atajo de teclado y la de pegar mediante un elemento de menú.

El ejemplo de tarea 3 (Figura 5.8) muestra una tarea de habilidades lineales de varios pasos. La tarea requiere que los estudiantes guarden un archivo utilizando un nombre de archivo especificado. Inicialmente, los estudiantes deben seleccionar la opción «Archivo» de la barra de herramientas, que abre dicho menú. A continuación, deben elegir la opción «Guardar como», que muestra el cuadro de diálogo del menú. Para obtener la máxima puntuación, los estudiantes deben sustituir el nombre de archivo existente por el nombre de archivo especificado (con o sin la extensión de archivo «.prs») y, a continuación, hacer clic en el botón «Guardar». Se concede una puntuación parcial si el nombre del archivo es diferente del especificado y no el nombre por defecto que aparece en el cuadro de diálogo «Guardar como». La puntuación se realiza mediante el sistema de evaluación de ICILS. El nombre de archivo especificado se traduce a la lengua de examen de cada país, y la puntuación se completa comparando el nombre introducido por el alumnado con el nombre traducido en la lengua de examen. Esta tarea se ajusta al aspecto 1.2 del constructo de la CIL (convenios sobre el uso del ordenador).

Figura 5.8: Ejemplo de tarea 3 (tarea de destreza lineal en tres pasos de Respiración)



La tarea del ejemplo 4 (Figura 5.9) de *Excursión escolar* muestra una tarea de habilidades no lineales. En esta tarea, se presenta al alumnado una hoja de cálculo con los costes desglosados de una excursión y pueden acceder al sitio web que contiene la información necesaria para completar la tarea. Esta requiere que los estudiantes obtengan de la página web el coste por persona de la ruta a pie e introduzcan este valor en la celda correspondiente de la hoja de cálculo. Los estudiantes pueden visitar cualquiera de las pestañas disponibles dentro del sitio web con la frecuencia que deseen, y pueden introducir cualquier texto en cualquier celda. Deben localizar la información correcta en el sitio web e interpretar la estructura y el contenido de la hoja de cálculo para determinar la celda correcta para la entrada. La puntuación automática de la tarea se basa en dos criterios: la ubicación de la celda y el valor introducido en ella. Si introduce el valor correcto en la celda correcta, se le concederá la máxima puntuación.


Se concede una puntuación parcial a los estudiantes que introducen el valor correcto en otra celda o un valor incorrecto en la celda adecuada. Esta tarea sirve como ejemplo de tarea de competencias no lineales que requiere habilidades de procesamiento de la información, y está alineada con el aspecto 2.2 del constructo de la CIL (gestión de la información).

Figura 5.9: Ejemplo de tarea 4 (Tarea de competencias no lineales de Excursión escolar)

The screenshot shows a web browser window titled 'IES Paloma Mensajera' displaying a task interface. The browser address bar shows the URL: https://espalomamensajera.icils/alumnos/Excursion_a_milantilla/Hojadecalculo. The page title is 'Excursión a Milantilla' and it includes navigation tabs for 'Tarea 1', 'Tarea 2', 'Tarea 3', and 'Hoja de cálculo'. A toolbar with various icons and a formula bar is visible above a spreadsheet. The spreadsheet has columns labeled A through J and rows numbered 1 through 11. The content of the spreadsheet is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Calculadora del precio de la excursión por alumno/a.									
2										
3										
4		Precio (€)								
5	Billete de tren:	29								
6	Comida:	12								
7	Visita guiada a pie 3:									
8	Museo del Patrimonio de Milantilla:	6								
9	Precio total:									
10										
11										

Below the spreadsheet, there is a text area with the following instructions:

Tienes que ayudar a calcular el precio de la excursión por alumno/a.
 Encuentra el precio de la visita guiada a pie 3 por alumno/a en el sitio web de Milantilla Visitas guiadas.
 Escribe el precio de la visita guiada a pie 3 en la celda correspondiente de la hoja de cálculo.
 Haz clic en  cuando hayas completado la tarea.

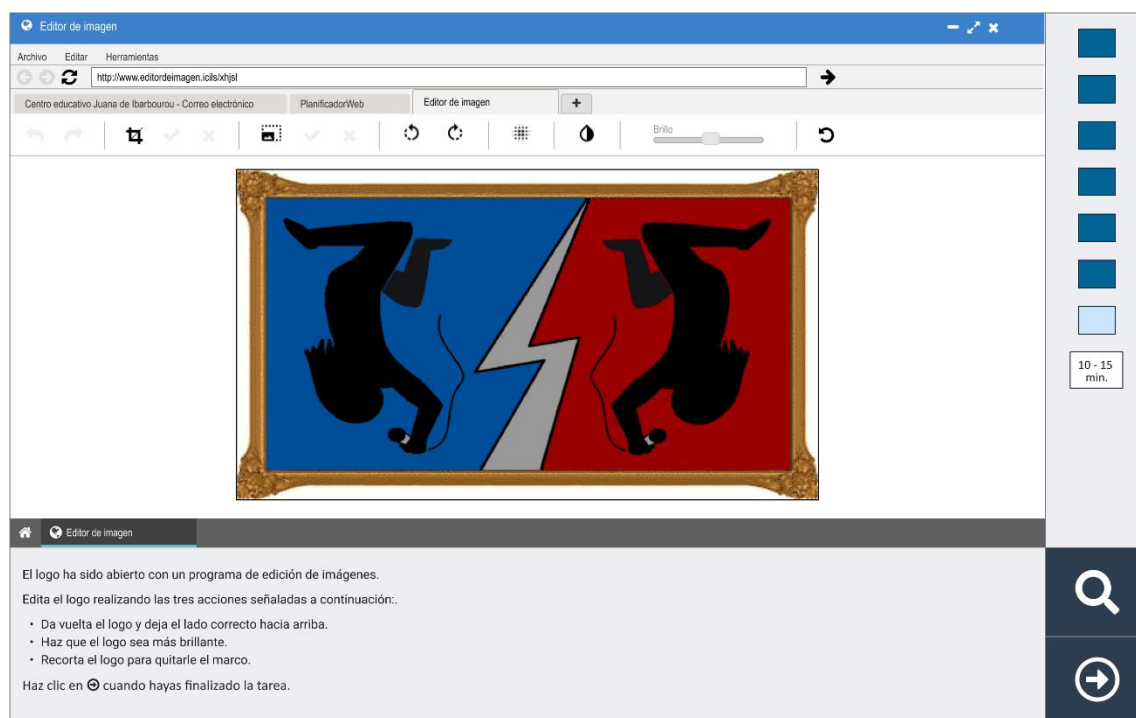
Tipo de tarea 3: tareas de creación

Las tareas de creación requieren que los estudiantes modifiquen y creen productos de información utilizando aplicaciones informáticas auténticas. Estas aplicaciones, creadas específicamente para el estudio ICILS, se ajustan a los convenios de las aplicaciones informáticas, como el uso de iconos reconocibles asociados a funciones típicas o respuestas comunes de la interfaz de usuario a determinados comandos. Estas tareas pueden requerir que los estudiantes utilicen varias aplicaciones (como correo electrónico, páginas web, hojas de cálculo, procesadores de texto o programas multimedia) en paralelo, como suele ser necesario cuando se utilizan programas informáticos para realizar tareas complejas. El contenido del trabajo de cada estudiante se guarda automáticamente y puede cargarse y visualizarse para su posterior evaluación por parte de los codificadores de acuerdo con un conjunto detallado de criterios específicos de la tarea.

La tarea del ejemplo 5 (Figura 5.10) del módulo *Concurso de bandas* ilustra una tarea sencilla de creación. En esta tarea, el alumnado debe utilizar una herramienta básica de manipulación de imágenes para ajustar aspectos de una imagen destinada a ser utilizada como logotipo de un sitio web que promociona el concurso de bandas de música de un centro educativo. Los estudiantes deben girar la imagen 180 grados, aumentar el brillo (en cualquier cantidad) y recortar el borde que rodea la imagen sin recortar las figuras que protagonizan la imagen. La tarea se puntúa automáticamente. La aplicación incluye un botón de «deshacer» que permite al alumnado corregir errores; pueden utilizar la función de deshacer tantas veces como sea necesario sin penalización. Esta tarea se ajusta al aspecto 3.1 del constructo de CD (transformar la información).

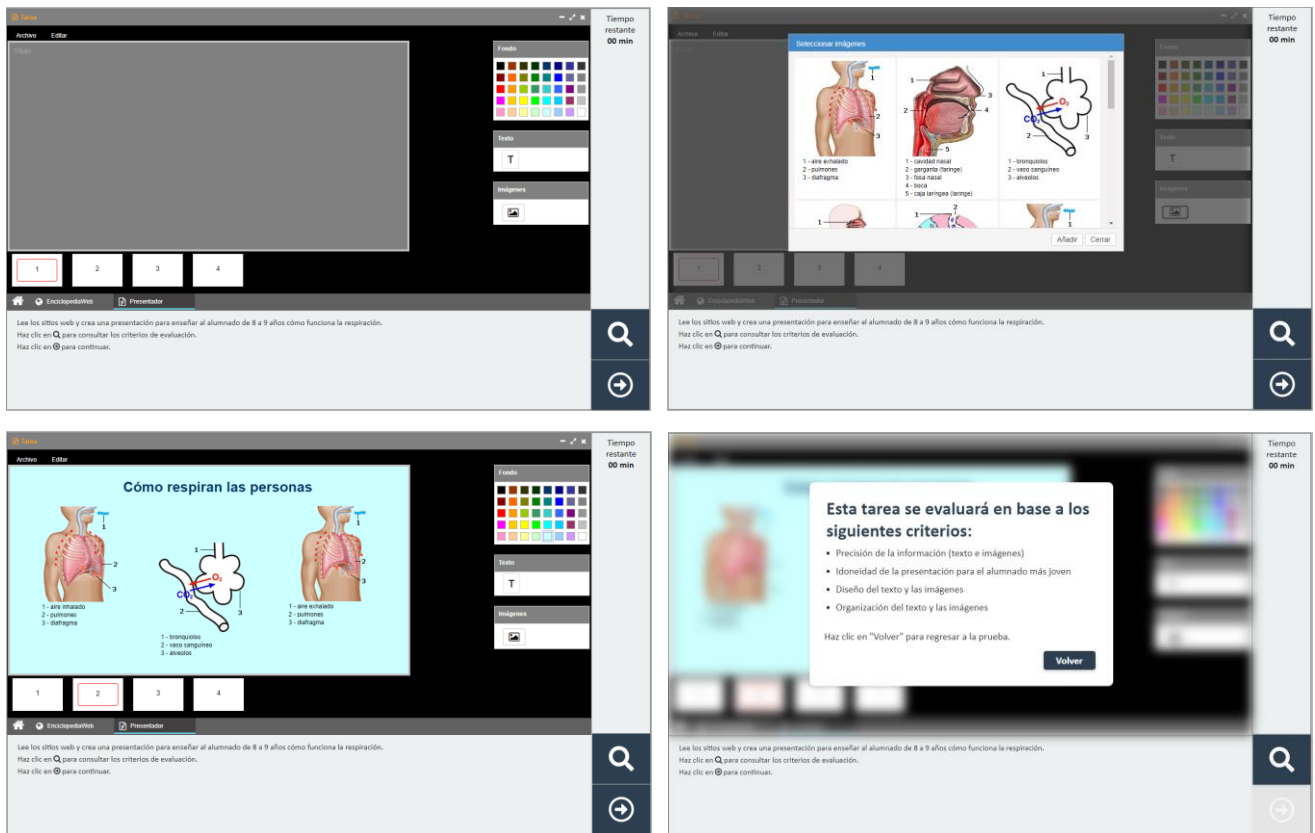
La tarea se clasifica como una tarea de creación sencilla más que compleja, porque solo necesita la información que se da en las instrucciones y una única aplicación de *software* (la herramienta de manipulación de imágenes) para que los estudiantes la completen. Su simplicidad también se debe a la gama relativamente reducida de formas «correctas» en que los estudiantes pueden manipular la imagen para que se ajuste a las especificaciones.

Figura 5.10: Ejemplo de tarea 5 (tarea de creación sencilla de Concurso de bandas presentada en la interfaz de la prueba de ICILS 2023)



La tarea del ejemplo 6 (Figura 5.11) de *Respiración* es una tarea de creación compleja. Requiere que el alumnado utilice información de dos fuentes de Internet para crear una presentación de diapositivas que describa el proceso de la respiración. Una fuente ofrece información científica sobre el sistema respiratorio, incluido un diagrama explicativo de los pulmones humanos. La otra describe los tres pasos de la respiración: inhalación, intercambio gaseoso y exhalación. El estímulo es no lineal, totalmente interactivo e intuitivo. Los estudiantes pueden cambiar entre la aplicación de presentación y el navegador web, así como entre las pestañas del navegador para acceder a los dos sitios web. Pueden añadir cuadros de texto a las diapositivas y pegar en ellos texto copiado de las páginas web, y desde una galería también pueden añadir imágenes que se pueden mover y cambiar de tamaño. El producto final de la información se guarda y almacena, y se muestra a los codificadores para que lo comparen con una serie de criterios. Los criterios de evaluación de todas las tareas de creación complejas varían en función del entorno informático, el contenido de la información y la finalidad comunicativa de cada tarea. Sin embargo, todos ellos se desarrollan para reflejar aspectos de dos amplias categorías conceptuales: (1) el uso que hacen los estudiantes de las funciones de *software* disponibles y (2) el uso que hacen los estudiantes de la información disponible.

Figura 5.11: Ejemplo de tarea 6 (tarea de creación compleja de Respiración)



La evaluación del uso que hacen los estudiantes de las funciones de *software* disponibles puede incluir criterios relacionados con el formato que estos dan a los elementos de texto, el uso que hacen del color y las imágenes y el diseño general del producto informativo que han elaborado. Estos criterios suelen tener una jerarquía interna basada en el grado en que las características del *software* se utilizan para mejorar o apoyar el efecto comunicativo del producto informativo. Se concede la puntuación máxima al trabajo del alumnado que demuestre su capacidad de utilizar las funciones del *software* para mejorar el efecto comunicativo del producto informativo. La puntuación más baja se concede a los trabajos que no muestran ninguna aplicación de la característica de *software* pertinente, o un uso incontrolado (como un contraste de colores extremadamente pobre o texto superpuesto) que inhibe la comprensión del producto.

La evaluación del uso que hacen los estudiantes de la información disponible puede incluir criterios asociados a la relevancia y exactitud de la información seleccionada y utilizada por el alumnado, la adaptación de la información según el contexto y el propósito comunicativos, y la adecuación de la información seleccionada al público destinatario. El objetivo y los destinatarios de las complejas tareas de creación de ICILS se especifican siempre de forma explícita. El uso de la información por parte de los estudiantes se evalúa únicamente en relación con la información que se les proporciona en la tarea. La gama de criterios disponibles para evaluar la tarea del ejemplo 6 significa que esta única tarea recoge evidencias de los logros de los estudiantes en relación con dos aspectos del constructo de la CD: los aspectos 3.1 (transformar la información) y 3.2 (crear información).

5.1.8. Tipos de tareas de evaluación: PC

La evaluación del PC de ICILS incluye tareas de respuesta basada en la información y tareas de habilidades no lineales, con estructuras similares a estos tipos de tareas empleadas en la evaluación de la CD. Sin embargo, la evaluación del PC también incluye tipos de tareas específicas. Para ilustrarlo, se muestran tareas de ejemplo de dos módulos de PC, *Autobús automatizado* (ICILS 2018) y *Dron agrícola* (ICILS 2018).

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, de modo que los resultados de aplicar instrucciones algorítmicas puedan mostrarse visualmente. La tarea del ejemplo 7 (Figura 5.12) requiere que los estudiantes interpreten un diagrama de red que representa las direcciones de viaje y las ubicaciones de una ruta de autobús (panel derecho) y que transfieran y adapten esta información a un conjunto de menús configurables (panel izquierdo).

La superación de esta tarea demuestra la comprensión por parte del alumnado de la representación visual de un sistema y la capacidad de descomponer los elementos de dicho sistema en un algoritmo. Las respuestas de los estudiantes se puntúan automáticamente en función de la secuencia correcta de filas, en las que tanto la instrucción como la ubicación/dirección coinciden con la ruta, hasta que se cometa el primer error. Se concede la máxima puntuación por secuenciar correctamente todas las filas (siete en total), mientras que se concede una puntuación parcial por secuenciar correctamente seis o cinco filas. Esta tarea está asociada al aspecto 2.2 del constructo de PC (desarrollo de algoritmos, programas e interfaces).

Figura 5.12: Ejemplo de tarea 7 (Transferencia de sistemas no lineales de Autobús automatizado)

The screenshot shows a software interface for a bus route task. It is divided into three main sections:


- Ajustes de guía de ómnibus (Left Panel):** Contains two columns of dropdown menus. The 'Instrucciones' column has three items: 'Girar hacia', 'Mover hacia', and 'Mover hacia'. The 'Ubicación/Dirección' column has one item: 'Este'. Below these is a '+Añadir' button and a list of locations: 'Lucas', 'Emilia', 'Camila', 'Lucía', and 'Evento deportivo'. A 'Restablecer' button is at the bottom.
- Ruta del ómnibus (Right Panel):** Shows a network diagram with nodes 'Inicio', 'Lucas', 'Emilia', 'Camila', 'Lucía', and 'Evento deportivo' connected by red arrows. A compass rose indicates directions: Norte, Sur, Este, Oeste.
- Bottom Panel:** Contains the text: 'El ómnibus debe seguir la ruta que muestran las flechas rojas. Utiliza los menús desplegables en "Ajustes de guía del ómnibus" para hacer que el ómnibus siga la ruta. Las dos primeras instrucciones ya están hechas. Haz click en [stop icon] cuando hayas terminado la tarea.' On the right side, there is a search icon and a refresh icon.

La tarea de ejemplo 8 (Figura 5.13), muestra un formato diferente para una tarea de transferencia de sistemas no lineales: un diagrama de red interactivo.

Se presenta al alumnado un gráfico de red que representa visualmente una serie de rutas desde un «acontecimiento deportivo» hasta un «centro educativo». Se indica a los estudiantes que hagan clic en los nodos para establecer una ruta potencial, y los tiempos de viaje correspondientes se registran automáticamente en una tabla. Cada nodo del diagrama indica una parada, y el tiempo necesario para viajar entre ellas se muestra en las líneas de conexión. Un nodo sólo puede seleccionarse si está conectado directamente por una línea con el nodo actualmente seleccionado. Cuando se selecciona un nodo válido, el color de la línea cambia de verde a rojo, con una punta de flecha que indica la dirección de desplazamiento y el nuevo nodo seleccionado. Al seleccionar una fila de la tabla se restablece el estado de la ruta asociada, lo que facilita la comparación de la representación visual de una ruta y el tiempo total de viaje asociado a la misma.

Figura 5.13: Ejemplo de tarea 8 (Transferencia de sistemas no lineales de Autobús automatizado)

Clave

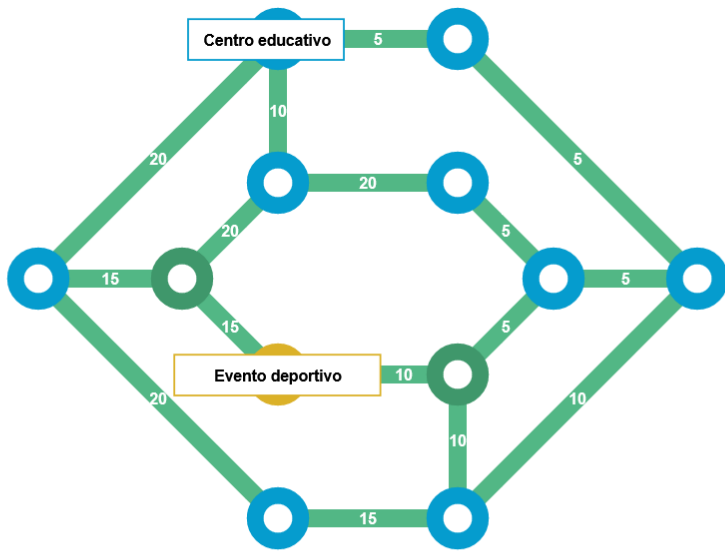
 Nodo

Resultados

Número de intento	Tiempo total
1	
2	
3	
4	
5	

Intento seleccionado: 1

Restablecer intento




Tiempo restante
00 min.

Encuentra la ruta más rápida de "Evento deportivo" a "Centro educativo".
Haz click en los nodos para crear una ruta.
El gráfico muestra cuánto tiempo lleva viajar entre cada nodo. Tus resultados se guardarán en la tabla.
¿Qué número de intento muestra la ruta más rápida en la tabla?

Número de intento

Clave

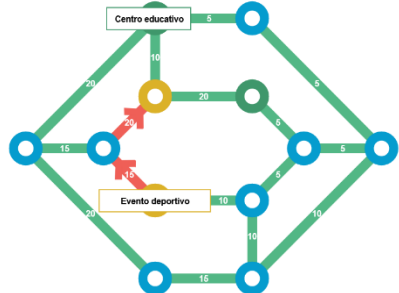
 Nodo

Resultados


Número de intento	Tiempo total
1	35 min.
2	
3	
4	
5	

Intento seleccionado: 1

Restablecer intento



Clave


 Nodo

Resultados

Número de intento	Tiempo total
1	45 min.
2	50 min.
3	25 min.
4	
5	

Intento seleccionado: 3

Restablecer intento



La tarea recoge pruebas de la capacidad del alumnado para interpretar datos en forma gráfica y aplicar el pensamiento algorítmico para resolver un problema del mundo real: determinar la ruta más eficiente en cuanto al tiempo, teniendo en cuenta los caminos visualmente más largos que corresponden a tiempos más cortos. La tarea mide su capacidad de toma de decisiones al exigirle que identifique cuál de sus intentos resultó ser la ruta más rápida, evaluando así también su eficiencia en la resolución de problemas. La tarea se relaciona con el aspecto 1.3 del constructo del PC (recopilación y representación de datos pertinentes). Se concedió la puntuación máxima a los estudiantes que identificaron la ruta más rápida (30 minutos) utilizando el gráfico de red e introdujeron el número de fila correspondiente de la tabla de resultados para mostrar su respuesta. Se concedió una puntuación parcial a los estudiantes que no encontraron la ruta más rápida utilizando el diagrama de red, pero introdujeron correctamente la fila correspondiente a la ruta más rápida de su conjunto de intentos para mostrar su respuesta.

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 a una pregunta de investigación. La tarea del ejemplo 9 (Figura 5.14) requiere que los estudiantes configuren la herramienta de simulación y realicen pruebas para identificar la mayor distancia a la que el autobús automatizado puede reconocer correctamente al ciclista.

Figura 5.14: Ejemplo de tarea 9 (tarea de simulación de Autobús automatizado)

Simulador de reconocimiento de objetos

¿Se detecta el objeto?

¿Es de noche?

¿Está lloviendo?

Ejecutar simulación

Conducir a: distancia del objeto

1000 mts

Restablecer la posición del ómnibus

Sin resultados

0 mts
100 mts
200 mts
300 mts
400 mts
500 mts
600 mts
700 mts
800 mts
900 mts
1000 mts

Un ciclista se muestra en el simulador. **Es de noche y esta lloviendo.**
¿Cuál es la mayor distancia a la que puede estar el ómnibus del ciclista y reconocerlo correctamente?
Utiliza las opciones en el simulador de reconocimiento de objetos para ayudarte a responder la pregunta.
Haz click en **Q** para volver a ver los detalles de la tarea.

0 mts 100 mts 200 mts 300 mts 400 mts 500 mts 600 mts
 700 mts 800 mts 900 mts 1000 mts

Conducir a: distancia del objeto

500 mts

Restablecer la posición del ómnibus

Sin resultados

Conducir a: distancia del objeto

500 mts

Restablecer la posición del ómnibus

Objeto detectado = Auto

El árbol de decisión (véase el panel izquierdo de la Figura 5.14) se utiliza para configurar las condiciones que afectan al resultado de la simulación. A continuación, el alumnado puede variar la distancia del ciclista y ejecutar la simulación para identificar la mayor distancia. Las tareas de simulación, como la del ejemplo 8, suelen estar relacionadas con el aspecto 1.3 del constructo del PC (recopilación y representación de datos pertinentes).

Tipo de tarea 6: tareas de codificación por bloques

Entorno de codificación por bloques

El objetivo general del entorno de codificación por bloques desarrollado en *Dron agrícola* fue que los estudiantes completaran tareas de codificación relacionadas con la función de un dron utilizado en agricultura. El entorno de codificación por bloques incluía los siguientes elementos clave:

- Un espacio de trabajo en el que se podían colocar, ordenar y reordenar bloques de código, así como eliminarlos del espacio de trabajo.
- Un espacio que contiene los bloques de código que pueden seleccionarse y utilizarse en el espacio de trabajo. Incluían bloques de código que controlaban el movimiento del dron, algunas órdenes sencillas configurables para que el dron las ejecutara, bucles sencillos y sentencias condicionales.
- La posibilidad de que los estudiantes ejecuten el código cualquier número de veces y en cualquier momento, y de ver el comportamiento consecuente del dron mientras se ejecutaba el código.
- La posibilidad de restablecer el código en el espacio de trabajo (al estado por defecto de cada tarea) y de restablecer la posición inicial del dron 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 añadiendo de forma reiterativa bloques de código al espacio de trabajo y ejecutando el algoritmo para ver los resultados. Estas tareas suelen permitir diversas soluciones con diferente complejidad (variedad de bloques de código) y profundidad (el número de niveles de profundidad a los que se ejecutan los códigos anidados). Las respuestas de los estudiantes se puntúan en función de la precisión con la que el código alcanza el objetivo especificado, así como de la eficacia del mismo, teniendo en cuenta el número de bloques de código utilizados y el uso de bucles y lógica condicional en el algoritmo por parte del alumnado. Estas tareas están relacionadas con el aspecto 2.2 del constructo del PC (desarrollo de algoritmos, programas e interfaces).

Tareas de depuración de algoritmos

Las tareas de depuración de algoritmos requieren que los estudiantes modifiquen un algoritmo existente (cambiando la estructura del código y los parámetros de los bloques de código en el espacio de trabajo) para resolver el problema presentado por las instrucciones de la tarea. En estas tareas se presenta al alumnado un conjunto de bloques de código existentes en el espacio de trabajo, una descripción del resultado previsto al ejecutar el 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, restablecer el código incorrecto original que requiere depuración).

Las soluciones se evalúan en función de: (1) la precisión con la que abordan los requisitos de la tarea (en este caso, tanto el número de casillas de cultivo con el recurso correcto colocado en ellas, como la ausencia de recursos colocados en las casillas de césped), y (2) la eficiencia de la solución de código (medida por el número total de bloques de código empleados). En el informe técnico de ICILS 2018 (Fraillon *et al.*, 2020a) se ofrecen todos los detalles sobre cómo se aplica esta puntuación.

Estas tareas están relacionadas con el aspecto 2.1 del constructo del PC (planificación y evaluación de soluciones).

Figura 5.15: Ejemplo de tarea 10 (tarea de depuración de algoritmos de Dron agrícola)

El espacio de trabajo muestra un dron en un campo con casillas de cultivo grandes y pequeñas. El código de programación es el siguiente:

```

al ejecutar
  avanzar
  repetir 4 veces
    hacer
      avanzar
      si es grande el cultivo
        hacer
          dejar caer agua
      si es pequeño el cultivo
        hacer
          dejar caer agua
          dejar caer fertilizante

```

El panel de instrucciones indica que el dron necesita:

- dejar caer agua en todas las casillas de cultivo (grandes y pequeñas)
- dejar caer fertilizante solo en las casillas de cultivos pequeños.

Los bloques de programación en el espacio de trabajo no hacen esto correctamente. Haz click en [play icon] para ver el problema. Cambia los bloques de programación en el espacio de trabajo para solucionar el problema.

El panel de instrucciones también indica:

Usa la menor cantidad de bloques de programación posible para completar la tarea. Haz click en [play icon] para ver los resultados. Haz click en [stop icon] cuando hayas finalizado la tarea.

5.2. Correspondencia de los ítems de la prueba cognitiva con los constructos de CD y PC

Los constructos de CD y PC (véanse las Figuras 2.1 y 3.1) son fundamentales en el proceso de desarrollo de los instrumentos de evaluación, ya que proporcionan el fundamento teórico de la misma y una forma de describir su contenido. Las tareas de ICILS están diseñadas para recoger información sobre aspectos específicos del constructo en cuestión (CD o PC), y cada módulo suele incluir contenidos que abordan la mayoría de los aspectos del constructo, si no todos. Sin embargo, el diseño de las preguntas del estudio ICILS no exige que se evalúen proporciones iguales de todos los aspectos de los constructos de CD y PC. Por el contrario, los instrumentos de evaluación de ICILS se desarrollaron para garantizar una cierta cobertura de todos los aspectos como parte de un conjunto auténtico de actividades de evaluación. El número de elementos y unidades de puntuación para cada aspecto de los dos constructos se resume en las Tablas 5.1 y 5.2, mostrando cómo se hizo operativo el contenido de los constructos.

En la prueba de CD, más elementos y unidades de puntuación por elemento se relacionan con los dominios 2 y 3 que con los otros dominios del constructo de CD (véase la tabla 5.1). La razón principal de esto es que las tareas al final de cada módulo son tareas de creación (véase la sección 5.1.7) que se centran en la elaboración, por parte del alumnado, de un producto de información y, por lo tanto, requieren que cada una de estas tareas se evalúe utilizando múltiples criterios con diversas categorías de puntuación. Las destrezas y conocimientos sobre CD evaluados con las tareas de creación reflejan los aspectos 3.1 y 3.2, y juntos aportan el mayor número de unidades de puntuación en todos los módulos de la prueba cognitiva sobre CD. La distribución de los elementos y las unidades de puntuación entre los distintos aspectos del constructo de CD también refleja la proporción de tiempo que se espera que los estudiantes dediquen a completar las distintas tareas. La asignación de unidades de puntuación a los aspectos para el constructo de CD en el estudio ICILS 2023 son muy similares a los del ICILS 2018 (véase Fraillon *et al.*, 2020a).

Aunque hay un número similar de elementos que evalúan cada uno de los dos dominios de PC, el número de unidades de puntuación disponibles para el dominio 2 (soluciones operativas) es aproximadamente el doble que para el dominio 1 (véase la Tabla 5.2). Esto refleja el énfasis del constructo de PC en la evaluación de las soluciones operativas del alumnado (normalmente sus soluciones de codificación por bloques a problemas específicos). La asignación de unidades de puntuación a los aspectos del constructo de PC en el estudio ICILS 2023 son muy similares a los de 2018 (véase Fraillon *et al.*, 20a), sin embargo, en ICILS 2023 hay un énfasis ligeramente mayor en el aspecto 2.1 (planificación y evaluación de soluciones).

Tabla 5.1: Adaptación de los ítems de la prueba cognitiva de CD a su correspondiente marco

Dominio/aspecto de la CD	Total (ítems)	Máximo total (unidades de puntuación)*
Dominio 1: comprensión del uso del ordenador		
Aspecto 1.1: fundamentos del uso del ordenador	3	3
Aspecto 1.2: convenios sobre el uso del ordenador	9	12
Total (Dominio 1)	12	15
Dominio 2: recopilación de información		
Aspecto 2.1: acceder a la información y evaluarla	18	27
Aspecto 2.2: gestión de la información	9	15
Total (Dominio 2)	27	42
Dominio 3: producción de información		
Aspecto 3.1: transformar la información	16	26
Aspecto 3.2: crear información	31	55
Total (Dominio 3)	47	81
Dominio 4: comunicación digital		
Aspecto 4.1: compartir información	11	17
Aspecto 4.2: uso seguro y responsable de la información	10	19
Total (Dominio 4)	21	36

Nota: * Se trata de un número máximo estimado de unidades de puntuación en el momento de redactar este documento. El número exacto de unidades de puntuación se confirmará como parte del análisis de datos sobre competencia digital de ICILS 2023.

Tabla 5.2: Adaptación de los ítems de la prueba cognitiva de PC a su correspondiente marco

Dominio/aspecto de PC	Total (ítems)	Máximo total (unidades de puntuación)*
Dominio 1: conceptualización de los problemas		
Aspecto 1.1: conocer y comprender los sistemas digitales	5	11
Aspecto 1.2: formular y analizar problemas	2	5
Aspecto 1.3: recopilación y representación de datos pertinentes	3	5
Total (Dominio 1)	10	21
Dominio 2: soluciones operativas		
Aspecto 2.1: planificación y evaluación de soluciones	8	18
Aspecto 2.2: desarrollo de algoritmos, programas e interfaces	12	30
Total (Dominio 2)	20	48

Nota: * Se trata de un número máximo estimado de unidades de puntuación en el momento de redactar este documento. El número exacto de unidades de puntuación se confirmará como parte del análisis de datos sobre pensamiento computacional de ICILS 2023.

5.3. Los cuestionarios de ICILS

El estudio ICILS 2023 incluye cinco instrumentos de tipo cuestionario. Estos son:

- El cuestionario del alumnado (cumplimentado por todos los estudiantes).
- El cuestionario del profesorado (cumplimentado por un máximo de 15 docentes del curso objetivo en cada centro).
- El cuestionario del coordinador/a TIC (cumplimentado por el/la coordinador/a TIC de cada centro educativo).
- El cuestionario del equipo directivo (cumplimentado por el/la director/a de cada centro).
- La encuesta de contexto nacional (cumplimentada bajo la supervisión del centro nacional de cada país).

Todas las preguntas deben ser cumplimentadas por todas las personas encuestadas. El estudio ICILS incluye un pequeño número de preguntas catalogadas como opciones internacionales, que los países pueden elegir incluir y son comunes en todos los países que las utilizan, y opciones nacionales, que son preguntas específicas de cada país administradas únicamente en dicho país que ha propuesto utilizarlas.¹¹ Los datos de los países que eligen incluir las opciones internacional y/o nacional están disponibles para ser comunicados en los informes internacionales de ICILS y se incluyen en la base de datos internacional del estudio.

Los cuestionarios utilizan un formato mixto, en su mayoría preguntas de respuesta cerrada, con la excepción de las que son sobre la ocupación de los padres en el cuestionario del alumnado, que requieren que éstos introduzcan respuestas de texto breve que posteriormente se codifican según la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO-08) por codificadores formados en cada país.

Las personas encuestadas seleccionan sus respuestas a preguntas de respuesta cerrada utilizando botones de opción, casillas de verificación o menús desplegables en función del contenido de la pregunta. Los cuestionarios no están cronometrados, que permite al usuario tener la flexibilidad de volver y cambiar sus respuestas a preguntas anteriores si es necesario. El cuestionario del alumnado debe durar aproximadamente 20 minutos, mientras que los cuestionarios del profesorado, coordinadores/as TIC y equipos directivos no deben durar más de 30 minutos cada uno. Mientras que el cuestionario del alumnado se cumplimenta como parte de la sesión del día de la prueba cognitiva, los docentes, coordinadores/as de TIC y equipos directivos tienen libertad para cumplimentar sus cuestionarios cuando les convenga, a lo largo de varias semanas y en tantas sesiones como necesiten.

La encuesta de contexto nacional (NCS, por sus siglas en inglés) recopila datos a nivel de sistema educativo sobre la estructura y el contexto general de las políticas y programas para la educación en CD y PC dentro de cada país. Se completa una NCS bajo la supervisión del centro nacional de coordinación de cada país que participa en el estudio y en la evaluación comparativa. Este cuestionario contiene una mezcla de formatos de preguntas (como se ha descrito anteriormente), incluidas algunas respuestas abiertas para facilitar la explicación o elaboración de la información.

¹¹ Las opciones nacionales solo se incluyen con permiso del Centro Internacional de Estudios del ICILS. La cantidad de contenido de las mismas que puede incluirse es limitada para que no comprometa la recopilación de los datos internacionales básicos del ICILS.

5.3.1. Cuestionario del alumnado

El cuestionario del alumnado se basa en la revisión de investigaciones anteriores, incluidos los resultados de ciclos anteriores de ICILS, tal y como se expuso en el marco contextual (véase el capítulo 4), y está diseñado principalmente para recopilar datos que respondan a las preguntas de investigación 4 y 5, tanto para la CD como para el PC:

Pregunta de investigación 4: *¿Qué aspectos personales y sociales de los estudiantes (como género y nivel socioeconómico) están relacionados con la CD o el PC de los estudiantes?*

Pregunta de investigación 5: *¿Cuáles son las relaciones entre los niveles de acceso, familiaridad y competencia en el uso de ordenadores manifestados por el alumnado y su rendimiento real en CD y PC?*

Los datos recogidos en el cuestionario del alumnado se utilizan con dos fines. En primer lugar, estos datos se emplean en análisis que examinan las relaciones entre los factores a nivel de estudiante y la CD y el PC medidos. En segundo lugar, estos datos se utilizan para proporcionar información descriptiva sobre los patrones de acceso y uso de ordenadores en los distintos países y dentro de ellos.

El cuestionario del alumnado está diseñado para generar datos que reflejen los siguientes aspectos del estudiante y de su entorno familiar:

- Edad de los estudiantes (en años).
- Género de los estudiantes.
- Nivel educativo más alto previsto de los estudiantes.
- Origen inmigrante de los estudiantes.
- Uso lingüístico de los estudiantes en casa (lengua de la prueba cognitiva u otras).
- Situación profesional más alta de los padres, madres y tutores/as legales del alumnado.
- Nivel educativo más alto de los padres, madres y tutores/as legales del alumnado.
- Información de los estudiantes sobre el hogar (número de libros en casa).
- Información de los estudiantes sobre el acceso a los recursos TIC en casa.
- Experiencia de los estudiantes con las TIC.

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

- Uso de las TIC por el alumnado dentro y fuera del centro.
- Restricciones parentales al uso del ordenador por parte de los estudiantes (opción nacional).
- Información del alumnado sobre el aprendizaje de tareas relacionadas con Internet dentro y fuera del centro.
- Información del alumnado sobre el aprendizaje de las tareas funcionales de las TIC dentro y fuera del centro.
- Información del alumnado sobre el uso responsable de las TIC en el centro.
- Información del alumnado sobre la multitarea académica con medios digitales.
- Uso de las TIC por los estudiantes en las clases.
- Uso de las herramientas TIC en clase por parte de los estudiantes.
- Autoeficacia TIC de los estudiantes.
- Percepción del alumnado sobre el impacto de las TIC en la sociedad.
- Expectativas del alumnado sobre el uso futuro de las TIC en el trabajo y en sus estudios.
- Información del alumnado sobre el grado de aprendizaje de las TIC en el centro.

5.3.2. Cuestionario del profesorado

El cuestionario del profesorado se centra en gran medida en la información sobre la percepción que tienen los docentes con las TIC en los centros educativos y el uso que hacen de las mismas en actividades educativas durante su labor docente. El cuestionario también incluye una pequeña cantidad de contenido relacionado con el liderazgo para la tecnología dentro del centro. Junto con los cuestionarios cumplimentados por el equipo directivo del centro y el/la coordinador/a TIC, el cuestionario del profesorado se basa en el marco contextual (capítulo 4) y está diseñado para recoger datos que respondan a la pregunta de investigación 2, tanto para la competencia digital como para el pensamiento computacional:

Pregunta de investigación 2: ¿Cómo se imparte la CD o el PC en los distintos países y qué aspectos de los mismos y de sus centros educativos están relacionados con el nivel de CD y PC de los estudiantes?

Se parte de la base de que el grado de utilización de las TIC en los centros educativos y la forma en que se utilicen para enseñar las competencias relacionadas con la competencia digital y el pensamiento computacional influirán en el desarrollo de los estudiantes en esos campos. La información del cuestionario del profesorado también se utilizará para describir el uso de las TIC en la pedagogía entre países y principales áreas de enseñanza.

No será posible vincular la información proporcionada por el docente a estudiantes específicos. Más bien, esa información puede utilizarse para generar indicadores a nivel de centro educativo para posibles análisis de regresión a dos niveles junto con datos proporcionados por el alumnado.

La población para la encuesta a los docentes del estudio ICILS se define como «todos los/las profesores/as que imparten asignaturas ordinarias a los estudiantes del curso objetivo (2.º de ESO en España) en cada centro de la muestra». Se seleccionan quince docentes al azar de entre todos los que imparten el curso objetivo en cada centro de la muestra para completar la encuesta del profesorado.¹² Esta cantidad es necesaria para obtener:

- Estimaciones a nivel de centro educativo con precisión suficiente para ser utilizadas en análisis que examinen las asociaciones con los resultados de los estudiantes.
- Estimaciones de población con precisión similar a las generadas a partir de datos del alumnado.

El cuestionario del profesorado consta de preguntas sobre su formación, su familiaridad con las TIC, el uso que hacen de ellas para impartir una clase al curso de referencia, su percepción de las TIC en el centro y su formación para utilizarlas en la enseñanza.

El cuestionario del profesorado está diseñado para proporcionar los siguientes índices relativos a los antecedentes del docente:

- Género de los docentes.
- Edad de los docentes.
- Principales asignaturas impartidas (al menos 4 clases por semana).
- Número de centros en los que imparte clases.
- Experiencia de los docentes en el uso de las TIC con fines pedagógicos.

El cuestionario del profesorado está diseñado para generar datos que reflejen los siguientes aspectos de las percepciones de los docentes sobre las TIC y su uso en educación:

- Uso de las TIC por los docentes dentro y fuera del centro
- Autoeficacia TIC del profesorado.
- El aprendizaje de las TIC en la formación inicial del profesorado.
- Participación de los docentes en el desarrollo profesional de las TIC.
- Percepción de los docentes en la colaboración en el uso de las TIC.
- Conciencia de los docentes sobre la visión escolar del uso de las TIC.
- Percepción del profesorado sobre la comprensión compartida del uso de las TIC en su centro educativo.
- Percepción del profesorado sobre la adecuación de los recursos de su centro educativo.
- Opiniones positivas del profesorado sobre el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje.
- Opiniones negativas del profesorado sobre el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje.

¹² En los centros educativos pequeños esto significa que deben participar todos los docentes que imparten clases a 2.º de ESO.

- Uso de las TIC por parte de los docentes en las actividades de enseñanza en clase.
- Participación de los estudiantes en actividades relacionadas con las TIC en clase.
- Uso de herramientas TIC en clase por parte de los docentes (opción nacional).
- El énfasis del profesorado en el desarrollo de las capacidades en CD de los estudiantes en clase.
- Énfasis del profesorado en el desarrollo de las capacidades en PC de los estudiantes en clase (opción nacional).
- Creencias del profesorado sobre el conocimiento, el aprendizaje y la cognición (opción nacional).

5.3.3. Cuestionario de los/las coordinadores/as TIC

El cuestionario del/de la coordinador/a TIC se centra en la provisión de recursos y apoyo para el uso de las TIC en la enseñanza en el centro educativo. El cuestionario del estudio ICILS 2023 incluye preguntas relacionadas con la puesta en práctica de la visión escolar asociada al uso de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.

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

- Experiencia escolar en el uso de las TIC.
- Políticas escolares sobre el uso de las TIC en el centro.
- Ratio ordenador/estudiante en el centro educativo.
- Dotación de recursos técnicos en el centro.
- Apoyo técnico y pedagógico de las TIC a los docentes.
- Percepción de los/las coordinadores/as TIC sobre los obstáculos al uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje en el centro.
- Percepción de los/las coordinadores/as TIC sobre el énfasis de los centros educativos en las actividades docentes para desarrollar las competencias TIC de los estudiantes.
- Conciencia de los/las coordinadores/as TIC sobre la visión escolar del uso de las TIC.
- Percepción de los/las coordinadores/as TIC sobre la comprensión compartida entre los docentes del uso de las TIC en su centro educativo.
- Seguimiento y apoyo a la aplicación de la visión escolar sobre el uso de las TIC.

5.3.4. Cuestionario del equipo directivo

El cuestionario para los equipos directivos se centra en las características del centro educativo y en las políticas, procedimientos y prioridades generales en materia TIC en el centro, e incluye preguntas relacionadas con la puesta en práctica de la visión escolar asociada al uso de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.

Aunque lo ideal sería que los cuestionarios de la figura del coordinador TIC y del equipo directivo del centro fuesen cumplimentados por personas distintas, ICILS 2023 contempla la posibilidad de que ambos sean rellenados por la misma persona en un centro pequeño en el que no exista un/a coordinador/a TIC identificable.

El cuestionario del equipo directivo incluye preguntas diseñadas para recoger datos sobre los siguientes aspectos contextuales a nivel del centro:

- Uso de los ordenadores que hace la dirección del centro para fines escolares (frecuencia).
- Tamaño del centro (alumnado matriculado).
- Proporción de estudiantes por docente.
- Estructura y gestión del centro.
- Origen económico de los estudiantes.
- Percepción de los equipos directivos de centros educativos sobre la importancia del uso de las TIC en el centro.
- Información de los equipos directivos de centros educativos sobre sus expectativas en cuanto a conocimientos TIC del profesorado.
- Información del equipo directivo del centro sobre las políticas y procedimientos en materia TIC.
- Información del equipo directivo del centro sobre el desarrollo profesional del profesorado en el uso de las TIC.
- Información del equipo directivo del centro sobre las prioridades del mismo en cuanto al uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje.

El lanzamiento de ChatGPT el 30 de noviembre de 2022 propició muy rápidamente el reconocimiento, el interés y el uso generalizados de aplicaciones de inteligencia artificial basadas en grandes modelos de lenguaje. Durante el primer semestre de 2023, quedó claro que ChatGPT y herramientas similares ya estaban teniendo un impacto en el trabajo de los centros de muchos países. En ICILS, tomamos la decisión de ofrecer un complemento opcional al cuestionario para equipos directivos del estudio con el fin de recopilar datos nacionales de referencia sobre las primeras respuestas e impresiones de los/las directores/as de los centros acerca de este tipo de herramientas. La decisión de incluir este contenido en una fase tan tardía del estudio, y al margen de las prácticas convencionales de desarrollo del mismo, se consideró una respuesta adecuada y ágil al repentino y espectacular auge de estas herramientas. A los países participantes en ICILS se les ofreció la opción, a nivel nacional, de incluir un conjunto de preguntas adicionales relacionadas con el reconocimiento, las actitudes y el uso de herramientas de inteligencia artificial basadas en grandes modelos de lenguaje (denominadas «ChatGPT o herramientas similares») en los centros educativos.

5.3.5. Encuesta de contexto nacional

La encuesta de contexto nacional pretende recoger datos que respondan principalmente a la pregunta de investigación 2, tanto para la CD como para el PC:

Pregunta de investigación 2: ¿Cómo se imparte la CD o el PC en los distintos países y qué aspectos de los mismos y de sus centros educativos están relacionados con el nivel de CD y PC de los estudiantes?

La hipótesis que subyace a la pregunta de investigación 2 es que las oportunidades de utilizar las TIC repercuten en la oportunidad de aprender sobre competencias digitales y pensamiento computacional, y, por tanto, en el desarrollo de los resultados del alumnado en estos ámbitos.

Los datos de la encuesta de contexto nacional se utilizarán para comparar los perfiles de la educación en CD y PC en los sistemas educativos participantes. Además, los datos proporcionarán información sobre 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 los distintos sistemas educativos. Los datos del cuestionario de contexto nacional se utilizarán con dos fines generales:

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

Referencias

- Fraillon, J. (2018). International large-scale computer-based studies on information technology literacy in education. En J. Voog, G. Knezek, R. Christensen y K.-W. Lai (Eds.), *Second handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 1161–1180). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-53803-7_80-1
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. y Duckworth, D. (2020a). *IEA international computer and information literacy study 2018. Technical report*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). <https://www.iea.nl/publications/technical-reports/icils-2018-technical-report>
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. y Duckworth, D. (2020b). *Preparing for life in a digital world: IEA international computer and information literacy study 2018 international report*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5>
- Ockwell, L., Daraganov, A. y Schulz, W. (2020). Scaling procedures for ICILS test items. En J. Fraillon, J. Ainley, W. Schulz, T. Friedman y D. Duckworth (Eds.), *IEA international computer and information literacy study 2018. Technical report*. (pp. 133–158). International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). <https://www.iea.nl/publications/technical-reports/icils-2018-technical-report>
- StatCounter Global Stats. (2023). *Desktop and tablet screen resolution stats worldwide: Monthly from January 2013 to January 2023*. <https://gs.statcounter.com/screen-resolution-stats/desktop-tablet/worldwide/#monthly-201301-202301>

APÉNDICE

Organizaciones y personas que participan en ICILS 2023

Centro de Estudios Internacional

El Centro de Estudios Internacional se encuentra en la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA). El personal del Centro de la IEA es responsable del diseño y la ejecución del estudio en estrecha colaboración con los Coordinadores Nacionales de Investigación (NRCs, por sus siglas en inglés) de los países participantes en ICILS 2023.

La IEA también es responsable de la coordinación y aplicación del estudio ICILS. La IEA-Ámsterdam (Países Bajos) se encarga de la afiliación, la verificación de las traducciones, la supervisión del control de calidad y la publicación. La IEA-Hamburgo (Alemania) se encarga principalmente de las operaciones de campo, los procedimientos de muestreo y el tratamiento de datos.

Personal de la IEA - Ámsterdam

Julian Fraillon, *director internacional del estudio*.

Dirk Hastedt, *director ejecutivo de la IEA*.

Andrea Netten, *directora de la IEA-Ámsterdam*. Jan-Peter Broek, *director financiero de la IEA*.

Daniel Duckworth, *investigador principal - desarrollo de pruebas (equipo del proyecto)*.

Lauren Musu, *responsable de verificación de traducciones y control de calidad internacional (equipo del proyecto)*.

Marta Moreno Hidalgo, *responsable de investigación (equipo del proyecto)*.

Kateřina Hartmanov, *responsable de investigaci3n junior (equipo del proyecto)*. Katie Hill, *jefa de comunicaci3n*.

Isabelle Gemin, *directora financiera*.

Philippa Elliott, *responsable principal de publicaciones*.

Personal de la IEA - Hamburgo

Juliane Hencke, *directora*.

Sebastian Meyer, *corresponsable internacional de datos de ICILS*. Tim Daniel, *corresponsable internacional de datos de ICILS*.

Sabine Tieck, *jefa de secci3n de la unidad de muestreo*. Maximiliano Romero, *analista de investigaci3n (muestreo)*.

Mojca Rořman, *analista principal de investigaci3n (análisis e informes)*.

Sabine Meinck, *jefa de la unidad de muestreo y codirectora de la unidad de investigaci3n y análisis*.

Rolf Strietholt, *codirector de la unidad de investigaci3n y análisis*.

Juliane Kobelt, *coordinadora de estudios*. Zarrinigor Nozimova, *coordinadora de estudios*.

Eleonora Kolomiets, *coordinadora de estudios*. Aisha Elsayed, *asistente de alumnado*.

Minge Chen, *analista de investigaci3n (análisis e informes)*.

Andrés Christiansen, *analista principal de investigaci3n (análisis e informes)*.

Yuan-Ling Liaw, *analista principal de investigaci3n (análisis e informes)*.

Ana María Mejía-Rodríguez, *analista principal de investigaci3n (análisis y elaboraci3n de informes)*.

Hannah Smith, *analista de investigaci3n (muestreo)*.

Umut Atasever, *analista de investigaci3n (muestreo)*.

Svenja Kalmbach, *analista de investigaci3n*.

Renato Alves Coppi, *analista de investigaci3n*.

Christine Busch, *analista de investigaci3n*.

Wolfram Jarchow, *analista de investigaci3n*.

Jurij Lenar, *analista de investigaci3n*.

Xiao Sui, *analista de investigaci3n*.

Daniel Ugurel, *analista de investigaci3n*.

Valentina Rivera Toloza, *analista de investigaci3n*.

Vanisa Vongphanakhone, *analista de investigaci3n*.

Isbat Ibn Hasnat, *analista de investigación*.

Widianto Persadha, *analista de investigación*.

Ahmad Khalil, *analista de investigación*.

Alischa Dietz, *analista de investigación*.

Limiao Duan, *programador*.

Delnaz Mohebigilani, *programadora*.

Mohamadreza Atrian, *programador*.

Miguel Hernández Acosta, *programador*.

Svetoslav Velkov, *probador de software*.

Osman Deger, *probador de software*.

Abdullah Al-Azzawi, *probador de software*.

Laiza Souza, *organizadora de reuniones*

Adham Kotb, *alumno ayudante*.

RM Assessment

RM Assessment se encargó de desarrollar los sistemas informáticos en los que se basan los instrumentos informáticos de evaluación del alumnado para el estudio ICILS 2023. Este trabajo incluye el desarrollo de los elementos de las pruebas cognitivas y el cuestionario, el sistema de entrega de la evaluación y los módulos de traducción, puntuación y gestión de datos basados en la web.

Personal de RM Assessment

Rajani de Man, *responsable de relaciones con los clientes*.

Neal Varghese, *jefe de proyecto*.

Monica Srinivasan, *jefa de proyecto*.

Derek van Neuren, *director de desarrollo*.

David Wynn, *jefe técnico de desarrollo*.

Felicia Gu, *jefe técnico de desarrollo*.

Shagna Cheerngodan, *garantía de calidad*.

Geethu Parameswaran Nair, *garantía de calidad*.

Ian Qiu, *desarrollador de software*.

Tinu Treesa Tom, *desarrollador de software*.

Reshma Merin, *desarrolladora de software*.

Aiswarya Raj, *desarrollador de software*.

Stephen Ainley, *atención al cliente*.

Shawn Habibnia, *atención al cliente*.

Darren Blakely, *atención al cliente*.

Ranil Weerasinghe, *atención al cliente*.

Jim Murdoch, *atención al cliente*.

Rohit Koshy Kurian, *analista principal de sistemas*.

Rojan Jojo, *analista principal de sistemas*.

Asesor de muestreo del estudio ICILS

Marc Joncas fue el asesor de muestreo del estudio. Ha proporcionado un asesoramiento inestimable en todos los aspectos del estudio relacionados con el muestreo.

Coordinadores Nacionales de Investigación

Los Coordinadores Nacionales de Investigación (NRCs) desempeñaron un papel crucial en el desarrollo del proyecto. Proporcionaron asesoramiento político y de contenido sobre el desarrollo de los instrumentos y fueron responsables de la aplicación del estudio ICILS en los países participantes.

Alemania

Birgit Eickelmann
Universidad de Paderborn

Alemania, Renania del Norte-Westfalia

Kerstin Drossel
Universidad de Paderborn

Austria

Iris Höller
Magdalena Rölz
Instituto Federal de Garantía de Calidad del Sistema Escolar Austriaco (IQS)

Azerbaiyán

Shirin Mammadov
Instituto de Educación de la República de Azerbaiyán

Bélgica (flamenca)

Charlotte Struyve
Centro de Eficacia y Evaluación Educativa, KU Leuven

Bosnia-Herzegovina

Nataša Kokoruš
Agencia de Educación Infantil, Primaria y Secundaria

Chile

Millicent Bader
Agencia de Calidad de la Educación

Chipre

Yiasemina Karagiorgi
Instituto Pedagógico de Chipre, Ministerio de Educación, Deporte y Juventud de Chipre

Corea

Minhee Seo
Seongkyun Jeon
Instituto Coreano de Planes de Estudio y Evaluación

Croacia

Hrvoje Mladinić
Centro Nacional de Evaluación Externa de la Educación

Dinamarca

Jeppe Bundsgaard
Escuela de Educación Danesa, Universidad de Aarhus

Eslovaquia

Romana Panáčková
Instituto Nacional de Educación y Juventud (NIVaM)

Eslovenia

Eva Klemenčič Mirazchiyski
Instituto de Investigación Educativa

España

Ricardo Callejo

Instituto Nacional de Evaluación Educativa, Ministerio de Educación

Estados Unidos

Linda Hamilton

Centro Nacional de Estadísticas Educativas

Finlandia

Kaisa Leino

Janne Fagerlund

Universidad de Jyväskylä, Instituto Finlandés de Investigación Educativa

Francia

Elodie Persem

Julie Thumerelle

Ministerio de Educación Nacional

Grecia

María Nika

Instituto de Política Educativa (IEP)

Hungría

Annamária Rábainé Szabó

Autoridad Educativa

Italia

Carlo Di Chiacchio

Elisa Caponera

Instituto Nacional de Evaluación del Sistema Educativo y de Formación (INVALSI)

Kazajstán

Aiym Chegenbayeva

Aigul Baigulova

Nazym Smanova

Munira Vassilova

Centro Nacional de Investigación y Evaluación Educativa "Taldau" (en honor a Ahmet Baitursynuly)

Kosovo

Besa Gashi

Birsen Sufta

Ministerio de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación

Letonia

Olga Pole

Universidad de Letonia

Luxemburgo

Catalina Lomos

Instituto Luxemburgués de Investigación Socioeconómica

Elisa Mazzucato

Ministerio de Educación, Infancia y Juventud, Instituto Luxemburgués de Investigación Socioeconómica

Malta

Jude Zammit

Ministerio de Educación, Deporte, Juventud, Investigación e Innovación

Noruega

Anubha Rohatgi

Departamento de Formación del Profesorado e Investigación Escolar

Omán

Zuwaina Saleh Almaskari

Ministerio de Educación

Países Bajos

Alexander Krepel

Instituto Kohnstamm

Portugal

Anabela Serrão

Instituto de Evaluación Educativa (IAVE, I.P.)

República Checa

Josef Basl

Inspección Escolar Checa

Rumanía

Dragos Iliescu

Universidad de Bucarest

Serbia

Katarina Aleksić

Centro de Tecnología Educativa, Instituto de Calidad y Evaluación Educativa

Suecia

Fredrik Aspling

Agencia Nacional Sueca de Educación

Taiwán

Cheng-Chih Wu

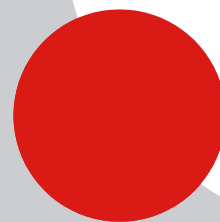
Meng-Jung Tsai

Escuela de Informática del Aprendizaje, Universidad Normal Nacional de Taiwán

Uruguay

Cecilia Hughes

Centro de Innovación Educativa con Tecnologías Digitales (Ceibal)



Este documento de acceso libre presenta los fundamentos conceptuales y operativos del Estudio Internacional sobre Competencia Digital (2023) de la IEA, diseñado para evaluar el grado de preparación del alumnado para estudiar, trabajar y vivir en un mundo digital. El estudio mide las diferencias internacionales de los estudiantes en competencia digital (CD): su capacidad de utilizar los ordenadores para investigar, crear, participar y comunicarse en casa, en el centro educativo, en el lugar de trabajo y en la sociedad. Los países participantes también tienen la opción de que su alumnado complete una evaluación sobre pensamiento computacional (PC).

El Marco de evaluación del ICILS articula la estructura básica del estudio. Proporciona una descripción del mismo y de los constructos que deben medirse. En él se describen el diseño y el contenido de los instrumentos de evaluación, se exponen los fundamentos de esos diseños y se describe cómo las respuestas generadas por dichos instrumentos se relacionan con los constructos. Además, plantea hipótesis que relacionan los constructos para sentar las bases de algunos análisis posteriores.

