



Trabajo de Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Lenguaje de Dominio Específico para la evaluación de habilidades de Pensamiento Computacional

*Domain Specific Language for the assessment of
Computational Thinking skills*

Liseth Cristina Vergaray Del Aguila

La Laguna, 12 de marzo de 2021

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Liseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

D. Coromoto León Hernández, con N.I.F. 78.605.216-W, profesora Catedrática de Universidad del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos, adscrita al Departamento de Ingeniería Informática y Sistemas de la Universidad de La Laguna, como tutora:

INFORMA

Que la presente memoria titulada:

“Lenguaje de Dominio Específico para la evaluación de habilidades de Pensamiento Computacional”

ha sido realizada bajo su dirección por D. Lisseth Cristina Vergaray Del Aguila, con N.I.F. 79.208.421-D.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 12 de marzo de 2021

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Agradecimientos

Agradezco a toda mi familia por estar siempre ahí
y nunca perder la esperanza.

A todos los profesores que con un gesto me han
ayudado a seguir este camino, nunca olvidaré su
comprensión y ayuda.

Agradezco a la gente maravillosa que he conocido en
la carrera.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Licencia



© Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Resumen

El pensamiento computacional es un concepto que se viene aplicando no solo en las áreas de las tecnologías de la información, muchas escuelas han empezado a incluir en las enseñanzas de educación primaria esta habilidad que ayuda a los alumnos a desarrollar la habilidad de poder resolver problemas no solo en el ámbito informático también en otros muchos aspectos de la vida. Actualmente, se ha centrado el desarrollo de esta habilidad en niños pequeños y estudiantes de las áreas de ingeniería, pero se le podría sacar mucho provecho si se introdujera en las todas las carreras, lo que dotaría a todos los profesionales de la capacidad de modelar sistemas que resuelvan problemas de forma automatizada.

Se sabe que se puede medir esta habilidad en niños menores de quince años, uno de los objetivos de este presente trabajo es encontrar herramientas que cuantifiquen o midan esta capacidad en personas mayores a ese rango de edad.

La revisión de la bibliografía ha servido como base para proponer dos tests que midan el pensamiento computacional, uno para el nivel Bachillerato y otro para el nivel Primero de carrera, se finaliza el diseño conceptual para su posterior implementación en un Lenguaje de Dominio Específico.

El Lenguaje de Dominio Específico, desarrollado en el lenguaje orientado a objetos Ruby, permite la definición de un test. Este test se puede definir indicando la presentación que se quiere. Las preguntas tienen un tipo, una imagen asociada al enunciado y cuatro opciones de respuestas. Se ha pensado en esta biblioteca como un módulo que solo se encarga de la definición del test, pero abierta al volcado de resultados. La metodología que se usó fue el desarrollo guiado por pruebas y se puede comprobar su correcto funcionamiento luego de su definición por el fichero HTML al ejecutarlo. La librería se aloja finalmente en RubyGems.

Palabras clave: Pensamiento Computacional, Evaluación, DSL, Lenguaje de Dominio Específico.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Abstract

Computational thinking is a concept that has been applied not only in the areas of information technology, many schools have begun to include this skill in primary education teachings that helps students develop the ability to solve non-existent problems. only in the computer field also in many other aspects of life. Currently, the development of this skill has been focused on young children and students of engineering areas, but it could be greatly benefited if it were introduced in all careers, which would provide all professionals with the ability to model systems that solve problems in an automated way.

It is known that this ability can be measured in children under the age of fifteen, one of the objectives of this present work is to find tools that quantify or measure this ability in people older than that age range.

The review of the bibliography has served as the basis for proposing two tests that measure computational thinking, one for the Baccalaureate level and the other for the First-degree level, the conceptual design is finalized for its subsequent implementation in a Specific Domain Language.

The Domain Specific Language, developed in the Ruby object-oriented language, allows the definition of a test. This test can be defined by indicating the presentation you want. The questions have a type, an image associated with the statement, and four answer options. This library has been thought of as a module that only handles the definition of the test, but is open to dumping results. The methodology used was test-guided development and its correct operation can be verified after its definition by the HTML file when executing it. The library is finally hosted by the RubyGems platform.

Keywords: Computational thinking, Test, DSL, Domain Specific Language

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Índice general

Capítulo 1	Introducción.....	1
1.1	Pensamiento Computacional.....	1
1.2	Lenguajes de Dominio Específico	2
1.3	Antecedentes.....	2
1.3.1	Búsqueda sistemática	3
1.3.2	PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).....	3
1.4	Objetivo.....	11
Capítulo 2	Diseño del Lenguaje de Dominio Específico	12
2.1	Diseño conceptual del test	12
2.2	Herramientas	19
2.2.1	Visual Studio Code.....	19
2.2.2	Ruby.....	19
2.2.3	Balsamiq.....	19
2.2.4	GitHub.....	19
2.2.5	RSpec.....	19
2.2.6	RubyGems.....	20
Capítulo 3	Implementación del DSL (Domain Specific Language)	21
3.1	Pruebas y validación.....	28
3.2	Generación de Gema.....	32
Capítulo 4	Conclusiones y líneas futuras.....	34

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

4.1 Conclusiones	34
4.2 Líneas futuras	34
Capítulo 5 Summary and Conclusions.....	35
5.1 Conclusions.....	35
5.2 Future Lines.....	35
Capítulo 6 Presupuesto.....	36

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Índice de figuras

Figura 1. Flujo de etapas en búsqueda sistemática.....	8
Figura 2. Pregunta 1-Test Bachillerato	13
Figura 3. Pregunta 1-Test primero de carrera.....	14
Figura 4. Pregunta2-Test de bachillerato	14
Figura 5. Pregunta 2-Test primero de carrera.....	15
Figura 6. Pregunta3-Test bachillerato.....	16
Figura 7. Pregunta3-Test primero de carrera.....	16
Figura 8. Pregunta4-Test de bachillerato	17
Figura 9. Pregunta 4- Test de primero de carrera.....	17
Figura 10. Pregunta 5-Test de bachillerato	18
Figura 11. Pregunta 5- Test de primero de carrera	18
Figura 12. Código de módulo DslTest.....	22
Figura 13. Función initialize	23
Figura 14. Función presentación	23
Figura 15. Función resultado	23
Figura 16. Función pregunta.....	24
Figura 17. Prototipo de interfaz en Balsamiq	25
Figura 18. Función to_html.....	26
Figura 19. Función to_s	26
Figura 20. Función to_csv	27
Figura 21. Función to_texto.....	27
Figura 22 Función concatenar_csv	28
Figura 23. Prueba Clase Test.....	29
Figura 24. Pruebas de herencia.....	30
Figura 25. Pruebas polimorfismo	30
Figura 26. Pruebas de los métodos	31

III

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Figura 27. Creación objeto.....32

IV

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Índice de tablas

Tabla 1. Habilidades de los artículos finales	12
Tabla 2: Presupuesto.....	36

V

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Capítulo 1

Introducción

Durante los últimos 30 años, la sociedad ha experimentado un cambio muy grande en todos los ámbitos por la entrada de las tecnologías de la información, ámbitos como la sanidad, el ocio, la comunicación pero sobre todo la educación, se han visto positivamente afectados ante un crecimiento exponencial de herramientas tecnológicas que cambian la manera en que se imparten, esto justifica la necesidad de enseñar a las nuevas generaciones y actualizar a las pasadas a una nueva forma de relacionarse con el entorno, de esta relación entre el humano y el uso de las tecnologías nace el Pensamiento Computacional.

Este es un concepto relativamente nuevo que si bien está implícito en cada aplicación móvil o página web que utilizamos sin darnos cuenta, nos puede introducir a un tipo distinto de razonamiento. A lo largo de este trabajo intentaremos definir y profundizar en los aspectos más conceptuales de esta habilidad para luego definirla y evaluarla utilizando Lenguajes de Dominio Específico.

1.1 Pensamiento Computacional

Las ideas que hay detrás del término Pensamiento Computacional tienen su origen en Seymour Papert, un pionero de la Inteligencia Artificial que inventó el lenguaje de programación Logo en 1968, pero fue acuñado más tarde en el año 2006 cuando Jeannette Wing, en la columna de opinión de la revista Communications of the ACM, lo definió como: *“El pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la ciencia de la computación. El pensamiento computacional incluye una amplia variedad de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la computación...además representa una actitud y unas habilidades universales que todos los individuos, no sólo los científicos computacionales, deberían aprender y usar”*. Asumiendo esta declaración por parte de Wing, se pueden especificar habilidades como la descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones y propuesta de soluciones como características del pensamiento computacional, este proceso cognitivo de alto nivel es una herramienta que permite la resolución de problemas de toda índole de manera científica.

Se ha extendido mucho la idea de introducir los conceptos de Pensamiento Computacional desde edades tempranas y se han desarrollado herramientas, actividades didácticas y proyectos a nivel nacional fomentados por el Ministerio de Educación y

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Formación Profesional a nivel de educación primaria, secundaria, bachillerato y Formación Profesional lo que indica una amplia implicación y el esfuerzo que se hace para garantizar a los estudiantes introducir esta disciplina en lo que ya es la era de la tecnología de la información, pero actualmente se conoce poco de como medir esta capacidad, existe la evidencia de un test formulado para medir esta competencia en niños menores de 15 años, que se presentó en el III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 20quince), Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general por Marcos Román-González, Juan Carlos Pérez-González, Carmen Jiménez-Fernández.

1.2 Lenguajes de Dominio Específico

Es un lenguaje de programación o especificación que sirve para resolver un problema en particular, con un nivel de abstracción muy alto, esta capacidad de abstracción del código permite su utilización para personas que no dominen la computación, pero si requieran de ella para realizar determinada herramienta, en el incremento del uso de las tecnologías ya mencionado con anterioridad se ve la necesidad de distintos campos por modelar soluciones a problemas de distinta índole.

Como un ejemplo del gran potencial que tiene un Lenguaje de Dominio Específico se puede plantear el caso en el que un matemático requiere resolver un sistema de ecuaciones, al quitarle al matemático los detalles de implementación del código, puede modelar un lenguaje estrechamente ligado al campo de las matemáticas enfocándose en lo que realmente se necesita para resolver dicho problema, siendo menos propenso a errores, mejorando la calidad del código y el tiempo de implementación lo que sin duda mejora el trabajo colaborativo entre expertos de dominios y expertos en las tecnologías de la información.

1.3 Antecedentes

En el apartado anterior se ha hecho una introducción general al tema y se han definido los conceptos claves que se unificarán en este trabajo, lo que se pretende en este epígrafe es realizar una revisión bibliográfica que nos sirva como referencia del tema y puesta en marcha de nuestro proyecto.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

1.3.1 Búsqueda sistemática

Una búsqueda sistemática consiste en plasmar estructuralmente la información obtenida como resultado de una pregunta de investigación bien definida para su mayor entendimiento siguiendo una serie de pasos, un protocolo a seguir y definiendo explícitamente las variables que tendrán el objeto de estudio, para realizar dicha búsqueda se ha decidido utilizar el protocolo PRISMA [1].

1.3.2 PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)

PRISMA está compuesto por una serie de elementos a seguir para informar sobre revisiones y aunque esté orientado a estudios sobre ensayos y estudios médicos, se puede aprovechar su uso en otros campos de investigación, de la lista de elementos requeridos en estas revisiones se ha utilizado los que competen a nuestro propósito y se suprimirán aquellos puntos de la lista que estén relacionados y orientados a estudios médicos [12,13,14,15,16,19,20,21,22,23,27].

1. Título
2. Resumen estructurado
3. Justificación
4. Objetivos
5. Protocolo y registro
6. Criterios de elegibilidad
7. Fuentes de información
8. Búsqueda
9. Selección de los estudios
10. Proceso de recopilación de datos
11. Lista de datos
12. Riesgo de sesgo en los estudios individuales
13. Medidas de resumen
14. Síntesis de resultados
15. Riesgo de sesgo entre los estudios
16. Análisis adicionales

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

17. Selección de estudios
18. Características de los estudios
19. Riesgo de sesgo en los estudios
20. Resultados de los estudios individuales
21. Síntesis de los resultados
22. Riesgo de sesgo entre los estudios
23. Análisis adicionales
24. Resumen de la evidencia
25. Limitaciones
26. Conclusiones
27. Financiación

Se tocarán los puntos más importantes para resumir los resultados de la búsqueda y para empezar se plantean las siguientes preguntas para realizar la búsqueda: ¿Existen herramientas o métodos para medir la competencia del pensamiento computacional en mayores de quince años?, ¿Cómo se puede medir la habilidad de pensamiento computacional?, dichas preguntas se hacen para una población mayor a quince años, se podrían establecer franjas de edades si fuera necesario, pues se podría utilizar un test a medida para alumnos de Bachillerato que tengan dudas sobre que rama de estudios cursar de cara a la universidad.

En consecuencia, para garantizar la transparencia con esta revisión sistemática, se utilizó una lista de verificación basada en evidencia para guiar la metodología de esta revisión. Específicamente, esta revisión ha seguido la declaración “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P)”, se suprimirán aquellos puntos de la lista que estén relacionados y orientados a estudios médicos [12,13,14,15,16,19,20,21,22,23,27].

- Criterio de Elegibilidad

Tipos de estudio: Se pretende encontrar herramientas como test, que permitan medir la habilidad del pensamiento computacional, estos test deben estar validados, publicados de manera que se tenga de manera oficial acceso a los criterios que se han utilizado para evaluar dicha capacidad, la publicación debe ser posterior al 2006.

Tipos de participantes: El público objetivo son los mayores de quince años, para

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

empezar la búsqueda no se hará distinción de franjas de edades.

- Variables PICOC

Es una práctica basada en evidencia para una adecuada construcción de la pregunta de investigación planteada.

Problema o Población: mayores de quince años.

Intervención: Medir/cuantificar la competencia o habilidad en Pensamiento computacional.

Comparación: No hay comparación

Outcome: Test, métrica, puntuación, software.

Contexto: Tecnología, contexto académico, alfabetización digital.

- Fuentes de Información

Se utilizará el portal PuntoQ [2] de la Universidad de la Laguna que sirve como punto de acceso mediante las credenciales universitarias a las principales bases que se usarán como referencia (WOS [3], SCOPUS [4], IEEE [5]).

- Búsqueda

A continuación, se realiza la búsqueda de los siguientes términos en las distintas bases de datos, se desglosará las búsquedas para la base de datos WOS (Web Of Science) se separarán las búsquedas que se realizan en inglés de las de español, esta búsqueda se repite para las demás bases de datos. En este apartado se pretende dar un ejemplo de cómo será la búsqueda electrónica para todas las bases de datos.

Ejemplo. En el texto usamos el siguiente orden de búsqueda de los términos en español:

- 1- “Pensamiento computacional” AND Test
- 2- “Pensamiento computacional” AND métricas
- 3- Cuantificar el “pensamiento computacional”

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

- 4- Métricas AND habilidad del “pensamiento computacional”
- 5- Habilidad de “pensamiento computacional”
- 6- Puntuar la competencia del pensamiento computacional
- 7- Adultos AND “pensamiento computacional”

Ejemplos En el texto usamos el siguiente orden de búsqueda de los términos en inglés:

- 1- “Computational Thinking” AND Test
- 2- “Computational Thinking” AND metrics
- 3- Quantify “Computational Thinking”
- 4- Metrics AND Computational Thinking ability
- 5- “Computational Thinking ability”
- 6- Score the competence of Computational Thinking
- 7- Adults AND “Computational Thinking”

También se realizará una búsqueda con una cadena formada con operadores booleanos tanto para el inglés o el español:

(“Computational Thinking”) AND (“metrics” OR “ability” OR “quantify” OR “assess” OR “test” OR “measure” OR “score” OR “evaluate”) AND (“tool” OR “software”)

(“Pensamiento computacional”) AND (“habilidad” OR “cuantificar” OR “medir” OR “evaluar” OR “test” OR “puntuar”) AND (“aplicación” OR “software” OR “herramienta”)

- Selección de estudios (Cribado y elegibilidad)

Se deben eliminar todos los resultados que sean para menores de quince años.

El estudio debe presentar las métricas utilizadas para medir la habilidad del pensamiento computacional.

Los estudios deben ser posteriores al 2006, pues es el año en el que se definió que era el “Pensamiento Computacional”.

Al tratarse de la búsqueda de una herramienta como test o métricas, se deben excluir todos los resultados de búsqueda que, si bien contengan en el tema los términos elegidos, no estén en la misma línea de nuestra investigación.

Luego de una búsqueda primaria con cada termino de los descritos en el apartado Búsqueda, se aplicarán los criterios ya descritos para así afinar la búsqueda y quedarnos con los resultados importantes.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

- Proceso de recopilación de datos

Para la recopilación de datos se hace uso de las principales bases de datos que se encuentran en el portal PuntoQ, fuera se consultó la base de datos Google Scholar como base de datos alternativa pero los artículos de interés tenían su origen en las bases de datos WOS, SCOPUS, IEEE Xplore. Éstas han sido sugeridas por la tutora de este proyecto. Si se requiere información más específica de las revisiones encontradas se hará uso del correo electrónico para ponerse en contacto con los autores si así se precisa.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

- Selección de estudios

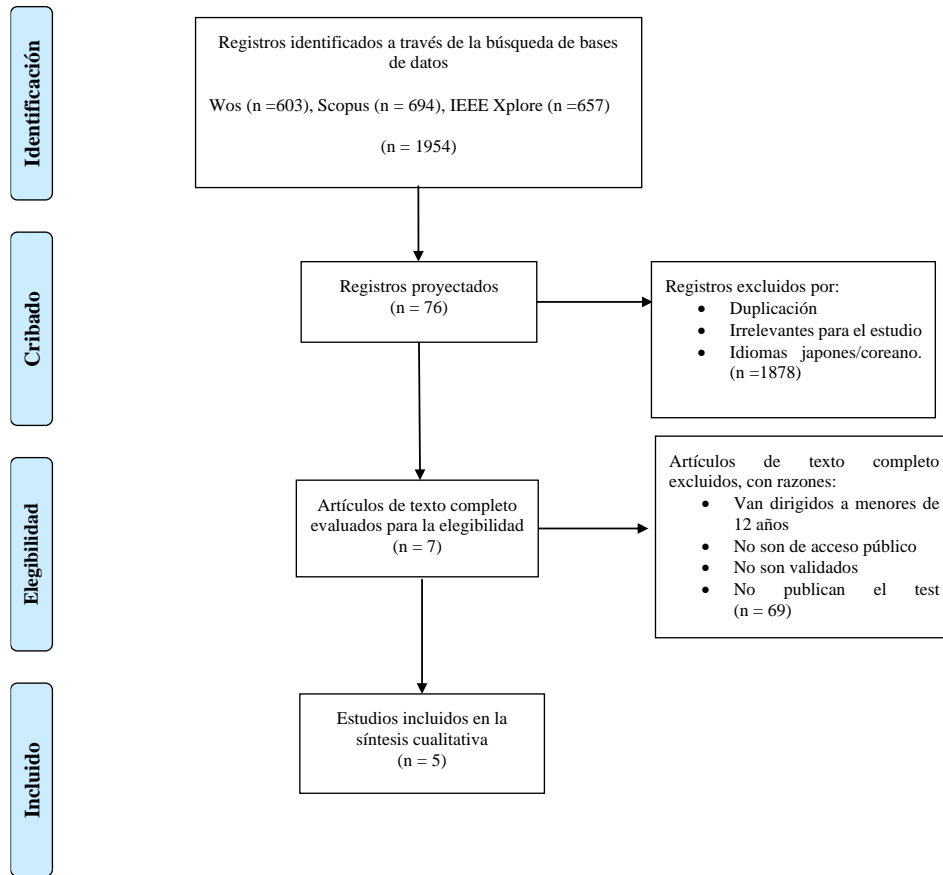


Figura 1. Flujo de etapas en búsqueda sistemática

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

- Características de los estudios

Chan Shiau-Wei, Looi Chee-Kit, Sumintono, Bambang "Assessing computational thinking abilities among Singapore secondary students: a Rasch model measurement análisis" oct. 2020 Journal of Computers in education [6].

Esta publicación se incluye porque se realizó un estudio a los alumnos de últimos años de secundarias con edades comprendidas entre los quince y dieciséis años, se basan en el modelo de Román-González [7] y el modelo Rasch. El modelo Román-González es un test validado para medir la habilidad del Pensamiento Computacional en alumnos de hasta 4º de la Eso, y el modelo Rasch se utiliza para analizar datos categóricos como respuestas a preguntas en una evaluación. El estudio fue empírico con una muestra variable escogida entre cuatro distintos colegios, sus preguntas de investigación planteadas fueron:

RQ1: ¿En qué medida los datos recopilados de una muestra de estudiantes de secundaria en Singapur se ajustan al modelo de Rasch?

RQ2: ¿Cómo varían las habilidades de CT de los estudiantes de secundaria entre los diferentes sexos y niveles de grado en Singapur?

RQ3: ¿Hay algún elemento de prueba que haya funcionado de manera diferente entre estudiantes hombres y mujeres? RQ4 ¿Hay algún elemento de prueba que haya funcionado de manera diferente entre los estudiantes de 9º y 10.º grado?

Mustafa Yağcı "A valid and reliable tool for examining computational thinking skills" sept. 2018 Education and Information Technologies [8].

Este artículo consta de 42 preguntas orientadas a la percepción que tienen los alumnos en cuanto a sus propias habilidades y distintos factores que forman el pensamiento computacional. El estudio se realizó con un total de 785 estudiantes.

Tauno Palts, Margus Pedaste, "Tasks for Assessing Computational Thinking Skills at Secondary School Level" nov 2019 Conference paper [9].

Este artículo contiene 10 preguntas que miden la habilidad del pensamiento computacional.

Gouws, Lindsey, Karen Bradshaw, and Peter Wentworth, "First Year Student Performance in a Test for Computational Thinking." 2013 Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference [10].

Las preguntas se realizaron a un total de 83 alumnos de primero de carrera en Rhodes

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

University y contiene bastante información acerca de las habilidades a medir.

Arturo Rojas López, Francisco José García Peñalvo, “Evaluación de habilidades del pensamiento computacional para predecir el aprendizaje y retención de estudiantes en la asignatura de programación de computadoras en educación superior”, 2020 Revista de educación a distancia [11].

Contiene preguntas tipo test para estudiantes de educación superior.

- Resumen de la evidencia

La evidencia recogida que se ha encontrado en esta búsqueda sistemática nos ha llevado a cinco test que responden a nuestra pregunta de investigación planteada en primer lugar. Sí existen herramientas como tests que puedan medir la habilidad del pensamiento computacional en mayores de quince años, solo falta que la comunidad llegue a un consenso de cuáles serían las habilidades básicas que se tomarán en cuenta, dichas propuestas no han sido validadas a nivel mundial, pero han sido realizadas por estudios empíricos que respaldan sus resultados, por eso se incluyen como artículos finales.

- Limitaciones

Durante esta búsqueda se han encontrado limitaciones de idioma y libre acceso a ciertos artículos cuyos temas principales proponían mucho pero no eran accesibles.

Se es consciente que, aun no habiendo un consenso por parte de la comunidad científica en la validación de los criterios de evaluación de estos test, sí que hay un punto en común, este punto viene de las preguntas realizadas en el concurso Bebras [12].

- Conclusiones

Se ha visto que muchos de los estudios realizados extrajeron la estructura o tipos de preguntas de la página web de The Bebras Contest, que realiza pruebas en colegios e institutos para la introducción de la informática y las tecnologías de la información en los primeros cursos de la formación de los alumnos, tanto en la enseñanza obligatoria como en el bachillerato.

Es un certamen que se viene realizando desde 2004 en centros de algunos países de Europa y en 2013 se ha realizado en más de 21 países de todo el mundo con una participación de más de 500000 alumnos.

Al ser un concurso no se ha visto que elementos psicométricos se utilizan, ni hay documentación propia que exponga la estructura de sus restos, más si hay un intento por parte de la comunidad en analizarlos como se puede ver en el artículo [13].

Nuestros artículos seleccionados nos proporcionarán una base para poder realizar la propuesta de nuestro test y poder implementar el prototipo de un sistema informático que integre realización del mismo y la recogida de datos para su análisis.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

1.4 Objetivo

El objetivo de este trabajo es realizar una búsqueda que nos permita encontrar herramientas que permitan medir la competencia del Pensamiento Computacional en mayores de 16 años, y basarnos en esas referencias para poder implementar un Lenguaje de Dominio Específico que permita la evaluación de las habilidades de Pensamiento Computacional.

Se va a proceder a diseñar conceptualmente el test, y se describirá las propuestas hechas para dichos test en el capítulo dos, una vez realizado el diseño, el paso que sigue es la implementación del Lenguaje de Dominio Específico cuya descripción se encuentra en capítulo tres, en dicho capítulo se procede a describir las pruebas y la validación del mismo.

Luego de la implementación se tiene el capítulo cuatro de conclusiones y líneas futuras del proyecto seguido del capítulo cinco que contiene el anterior en el idioma inglés. Finalmente, el último capítulo contendrá el presupuesto para el presente trabajo.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Capítulo 2

Diseño del Lenguaje de Dominio Específico

En este capítulo se pretende poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en la búsqueda bibliográfica que se realizó en el capítulo anterior.

2.1 Diseño conceptual del test

Para proponer un modelo de evaluación de las habilidades del Pensamiento Computacional se utilizaron los artículos finales, una vez estudiados todos se ha realizado una comparación de las habilidades a evaluar en cada una de ellas, y definir los puntos que se evaluarán en nuestro test, la siguiente imagen es un cuadro comparativo de estos.

Autores	Chan et al.	Peter Hubwieser et al.	Mustafa Yagci	Lindsey Gouws et al.	Arturo Rojas-López et al.
Habilidades	Procesos y transformaciones	Completamiento	Pensamiento Algorítmico	Descomposición	Diseño Algorítmico
Habilidades	Modelos y abstracciones	Depuración	Resolución de problemas	Abstracción	Reconocimiento de patrones
Habilidades	Patrones y algoritmos	Secuenciación	Pensamiento cooperativo y crítico	Generalización	
Habilidades	Herramientas y recursos		Creatividad	Generalización	
Habilidades	Inferencia y lógica			Evaluación	
Habilidades	Evaluaciones y mejoras				

Tabla 1. Habilidades de los artículos finales

Nos basaremos en los resultados de esta comparación para elegir qué criterios queremos evaluar en nuestro test, que serán los siguientes:

Descomposición

Abstracción

Diseño algorítmico

Secuenciación

Evaluación

Creo que estas seis habilidades son un resumen de todas las nombradas en la tabla, también he decidido que las habilidades deben ser nombradas así para que queden claras las variables que se están midiendo en el test, siguiendo estas habilidades se escogerá una pregunta para cada habilidad.

El nivel que se pretende medir es el de un alumno de bachillerato y se propondrá otro ejemplo para un alumno que curse primero de carrera.

Las respuestas correctas estarán sombreadas en con negrita.

Descomposición

Nivel Bachillerato

¿Cuántas veces se debe repetir la secuencia para llevar a 'Pac-Man' hacia el fantasma por el camino señalado?

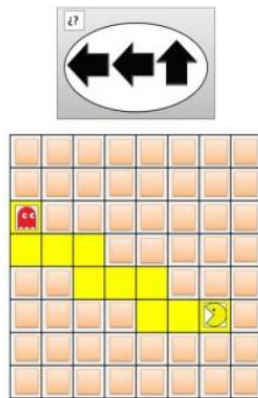


Figura 2. Pregunta 1-Test Bachillerato

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

- a) x 2 b) x 1 c) x 4 d) x 3

Nivel primero de Carrera

Las instrucciones deben llevar al 'Pac-Man' hacia el fantasma por el camino indicado, ¿En qué paso de las instrucciones hay un error?

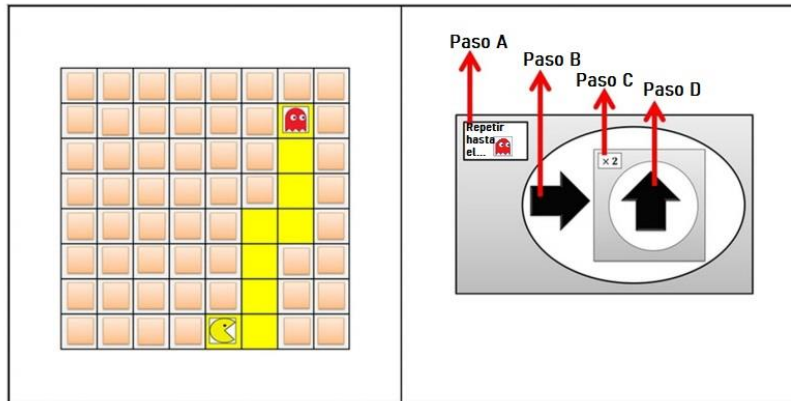


Figura 3. Pregunta 1-Test primero de carrera

- a) Paso D b) Paso A c) Paso B d) Paso C

Abstracción

Nivel Bachillerato:

*LEAD es a DEAL como
9514 es a*

Figura 4. Pregunta2-Test de bachillerato

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

a) 1495 b) 9541 c) 4519 d) 4195

Nivel primero de carrera

⚙▶↑@ es a @↑▶⚙
como RECONOCER es
a ...

Figura 5. Pregunta 2-Test primero de carrera

a) ⚙▼↑▶@◀↑▼⚙ b) RECONOCER c) @◀↑▼⚙▼↑▶ d) ERCONOCRE

Diseño algorítmico

Se pediría al alumno que diseñe los pasos que necesitará para llegar al monstruo desde cero.

Nivel Bachillerato

Las instrucciones deben llevar al 'Pac-Man' hacia el fantasma por el camino indicado. Se deben indicar los pasos a seguir con las instrucciones dadas.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

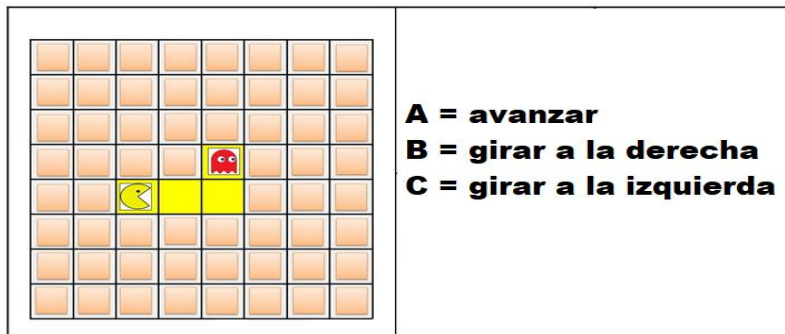


Figura 6. Pregunta3-Test bachillerato

- a) A, C, A, A b) A, B, A, A c) A, A, C, A d) A, A, B, A

Nivel Primero de carrera

Se debe indicar cuántas y qué instrucciones se deben seguir para llevar al 'Pac-Man' hacia el fantasma.

- a) ↓→ x 4 b) →↓ x 5 c) ↓↓ x 5 d) ↓→ x 5

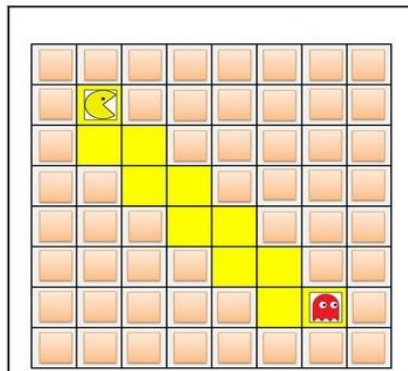


Figura 7. Pregunta3-Test primero de carrera

Secuenciación

Nivel Bachillerato

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

¿Qué falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' avance por el camino
 comiendo el número indicado de fresas?

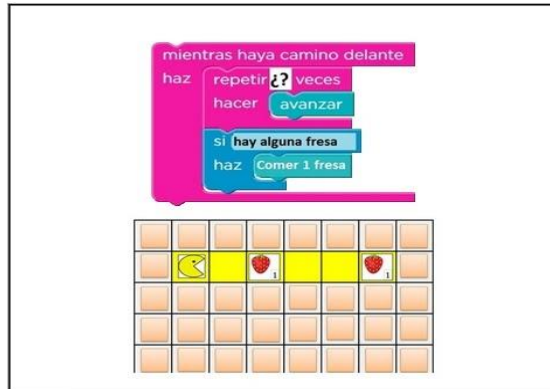


Figura 8. Pregunta4-Test de bachillerato

- a) 1 vez b)2 veces c)3 veces d)5 veces

Nivel primero de carrera

¿Qué instrucciones llevan al 'Pac-Man' hacia el fantasma por el camino marcado?

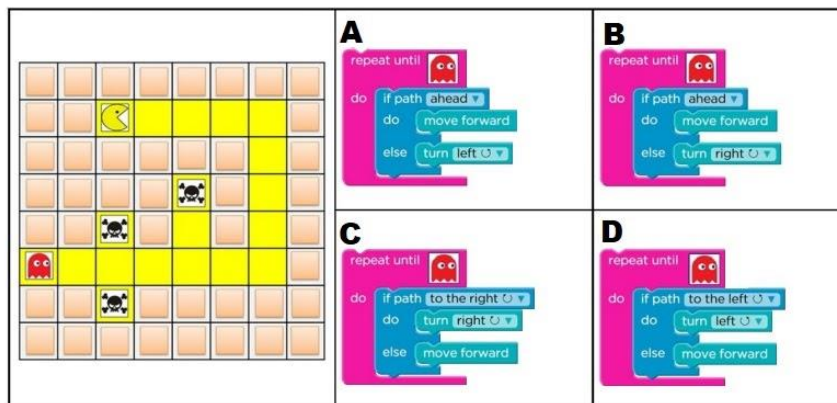


Figura 9. Pregunta 4- Test de primero de carrera

- a) A b) B c) C d) D

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Evaluación

Nivel Bachillerato

¿Qué figura resulta de las siguientes instrucciones, teniendo en cuenta la posición del niño?



Figura 10. Pregunta 5-Test de bachillerato

- a) Rombo b) Rectángulo c) Triángulo d) Cuadrado

Nivel primero de carrera

¿Qué figura resulta de ejecutar las instrucciones, teniendo en cuenta la posición del niño?

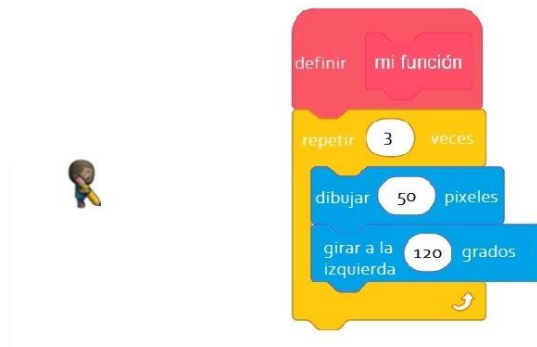


Figura 11. Pregunta 5- Test de primero de carrera

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

a) Círculo b) Cuadrado c) **Triángulo** d) Rombo

Para la elaboración de las preguntas se tuvieron como base las utilizadas en los artículos finales, también se utilizaron como referencia las preguntas de Román-García y se modificaron para adaptarlas al nivel que se requería.

2.2 Herramientas

2.2.1 Visual Studio Code

Visual Studio Code es un editor de código multiplataforma desarrollado por Microsoft para crear y depurar aplicaciones web, esta herramienta cuenta con muchas extensiones que facilitan la redacción de código, la integración del control de versiones entre muchas otras.

2.2.2 Ruby

El Lenguaje de Dominio Específico se decide desarrollar en este lenguaje de programación ya que incluye potentes librerías que permiten la definición de una DSL de manera muy intuitiva, este lenguaje orientado a objetos también proporciona un entorno de pruebas para poder probar la ejecución de nuestra librería a crear.

2.2.3 Balsamiq

Como se pretende desarrollar una librería que defina un test de forma natural para que luego pueda ser incorporado a un sistema u otro tipo de entorno se utilizó esta herramienta para hacer el prototipo de la interfaz que tendrá el test en formato de lenguaje de marcas de hipertexto. Esta herramienta proporciona un entorno de fácil aprendizaje para el desarrollo de prototipos web, es de pago, pero ofrece una licencia gratuita de 30 días en la nube.

2.2.4 GitHub

Este sistema de control de versiones de Git alojará nuestro proyecto ofreciendo la ventaja de poder desarrollar las distintas versiones que se quieran realizar de este e incluso de manera colaborativa en líneas futuras del trabajo fin de grado.

2.2.5 RSpec

Esta herramienta del lenguaje Ruby nos permite probar de manera muy fina la lógica de nuestra aplicación, es muy expresivo y forma bloques de código más legibles para comprobar que nuestro código está realizando las tareas que se supone debe hacer. Esta automatización de pruebas hace que sea menos tedioso el proceso de validación de nuestra aplicación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

2.2.6 RubyGems

RubyGems trabaja como un gestor de paquetes que proporciona un formato estándar llamado *gem* para la publicación de librerías o programas en el lenguaje Ruby, se ha escogido esta plataforma para la publicación de nuestra gema. Esta plataforma permite la fácil actualización de las versiones de la librería, y la instalación e uso de ellas para los usuarios de la comunidad.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Capítulo 3

Implementación del DSL (Domain Specific Language)

Una vez se ha definido conceptualmente el diseño que tendrá nuestro test, podemos pasar a definir el Lenguaje de Dominio Específico, empezaré especificando el entorno de desarrollo que ha sido necesario para la realización de nuestra gema.

Se debe crear un repositorio para poder alojar nuestra gema, es una de los requisitos que tiene RubyGems, como se ha dicho anteriormente se escogió GitHub como plataforma del control de versiones Git.

<https://github.com/Computational-Thinking/Test-PC-adultos.git>

Una vez se ha creado el repositorio en nuestro directorio de trabajo se deben tener instalados Ruby, la gema se ha desarrollado en el sistema operativo Ubuntu, y los pasos indicados son para dicho entorno.

- Instalación de Ruby:

Para el manejo de versiones de Ruby contaremos con RVM (Ruby versión manager), se instalará con los siguientes pasos en la terminal:

```
$ \curl -sSL https://get.rvm.io | bash -s stable
```

Y se configura RVM ejecutando:

```
$ source /home/lisscris/.rvm/scripts/rvm
```

Actualizamos a la versión estable RVM más reciente:

```
$ rvm get stable
```

Instalamos una versión de Ruby mayor a 2.4

```
$ rvm install ruby-2.7
```

Por su defecto al ser la única versión de Ruby instalada usará la versión 2.7.

Instalar Rake:

```
$ gem install rake
```

Instalar Rspec:

```
$ gem install rspec
```

Instalar Bundler:

```
$ gem install bundle
```

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

La herramienta Bundler nos ayuda a generar la estructura de carpetas que debe tener nuestra gema dentro de una carpeta con el nombre de la gema indicada con el siguiente comando:

```
$ bundle gem dsl_test
```

RubyGems viene instalada por defecto en las versiones ≥ 1.9 es por eso que no se indica ninguna instalación para el gestor de paquetes.

Dentro de la carpeta lib/dsl_test podemos agregar las clases que se necesiten ejecutar para el módulo definido en el archivo dsl_test.rb dentro del directorio lib:

```
lib > dsl_test.rb > ...  
1 # frozen_string_literal: true  
2 require "Test.rb"  
3 require "version"  
4  
5 module DslTest  
6   class Test  
7   end  
8 end  
9
```

Figura 12. Código de módulo DslTest

La clase Test que encapsulará las especificaciones de nuestro Lenguaje de Dominio Específico se encuentra dentro de la carpeta lib/dsl_test/Test.rb

Esta clase tiene definidas las funciones:

def Initialize(name, &block): Esta función inicializa el objeto Test esperando recibir dos argumentos, el que nos permite la definición de un DSL es el parámetro &block, al mismo tiempo se inicializan los objetos en donde se almacenarán los argumentos pasados en ese bloque.

@name = name -> recibirá el nombre del test.

@preguntas = [] -> array que contendrá los enunciados de las preguntas.

@tipos = [] -> array para diferenciar los tipos de pregunta (Descomposición, Secuenciación, etc.).

@imágenes = [] -> array para almacenar las rutas de las imágenes.

@respuestas = [] -> array para almacenar las respuestas asociadas a cada pregunta.

@formato_presentar = [] -> para indicar en que formato se va a presentar de momento se contempla fichero de texto plano y formato HTML.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

@formato_resultado = [] -> para indicar que los resultados marcados se indexarán en un fichero CSV.

```
3   def initialize(name, &block)
4     @name = name
5     @preguntas = []
6     @tipos = []
7     @imagenes = []
8     @respuestas = []
9     @respuesta_correcta = []
10    @formato_presentar = []
11    @formato_resultado = []
12
13    if block_given?
14      if block.arity == 1
15        yield self
16      else
17        instance_eval(&block)
18      end
19    end
20  end
21
```

Figura 13. Función initialize

def presentacion (options = {}): Este método recibe un Hash donde la clave es “presentar” y se guarda el valor en el array @formato_presentar.

```
22
23   def presentacion( options = {})
24     @formato_presentar << options[:presentar]
25
26   end
27
```

Figura 14. Función presentación

def resultado (options = {}): El método recibe el Hash y guarda el valor de la clave “guardar_resultado_en” en el array @formato_resultado.

```
28   def resultado( options = {})
29     @formato_resultado << options[:guardar_resultado_en]
30   end
31
```

Figura 15. Función resultado

def pregunta (options = {}): Este método recibe el hash en donde se define una pregunta del test, tiene las claves respectivas para almacenar los valores de “texto” en el array @preguntas, “tipo” en el array @tipos, “imagen” en el array @imágenes, “respuestas” en el array @respuestas

```
31  
32 def pregunta(texto, options = {})  
33   @preguntas << texto  
34   @tipos << options[:tipo]  
35   @imagenes << options[:imagen]  
36   @respuestas << options[:respuestas]  
37   @respuesta_correcta << options[:respuesta_correcta]  
38   end  
39
```

Figura 16. Función pregunta

Dado que la definición de los test tendrá un número finito de preguntas en nuestro caso estamos creando un test de cinco preguntas, usamos como referencia la posición de los arrays creados para almacenar todos los valores de manera correlativa. Por ejemplo, todas las posiciones 0 de los arrays contendrán información de la pregunta 1 y así sucesivamente.

def to_html: Esta función es la encargada de generar un texto en formato html para definir, como sería la interfaz con el usuario se definió un prototipo con la herramienta Balsamiq:

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA


2021/03/12 13:19:34

link

Test de Pensamiento Computacional


Identificador Edad

1) Enunciado de la primera pregunta del test de pensamiento




Respuesta 1
 Respuesta 2
 Respuesta 3
 Respuesta 4

2) Enunciado de la segunda pregunta del test de pensamiento




Respuesta 1
 Respuesta 2
 Respuesta 3
 Respuesta 4

3) Enunciado de la tercera pregunta del test de pensamiento




Respuesta 1
 Respuesta 2
 Respuesta 3
 Respuesta 4

4) Enunciado de la cuarta pregunta del test de pensamiento



Respuesta 1
 Respuesta 2
 Respuesta 3
 Respuesta 4

5) Enunciado de la quinta pregunta del test de pensamiento



Respuesta 1
 Respuesta 2
 Respuesta 3
 Respuesta 4

Figura 17. Prototipo de interfaz en Balsamiq

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

```

40
41 def to_html
42   fileHtml = File.new("./views/test.html", "w+")
43   fileHtml.puts "<!DOCTYPE html>"
44   fileHtml.puts "<html lang='es-ES'>"
45   fileHtml.puts "<head>"
46   fileHtml.puts "<meta charset='UTF-8'>"
47   fileHtml.puts "<link rel='stylesheet' href='test.css'>"
48   fileHtml.puts "<meta http-equiv='X-UA-Compatible' content='IE=edge'>"
49   fileHtml.puts "<meta name='viewport' content='width=device-width, initial-scale=1.0'>"
50   fileHtml.puts "<title>Documento</title>"
51   fileHtml.puts "</head>"
52   fileHtml.puts "<body>"
53   fileHtml.puts "<h1>#name</h1>"
54   fileHtml.puts "<label for='id_usuario'>Identificador:</label>"
55   fileHtml.puts "<input type='text' id='id_usuario' name='id_usuario'>"
56   fileHtml.puts "<label for='edad'>Edad:</label>"
57   fileHtml.puts "<input type='text' id='edad' name='edad'>"
58   @preguntas.each_with_index do |pregunta, index|
59     fileHtml.puts "<h3>#{index + 1}</h3>"
60     fileHtml.puts "<h3>#{@tipos[index]}</h3>"
61     fileHtml.puts "<img alt='Imagen pregunta #{index + 1}' src='../#{@imagenes[index]}'>"
62     fileHtml.puts "<form action='\"'>"
63     respuestasLocal = @respuestas[index].split("\n")
64     fileHtml.puts "<input type='checkbox' id='answer#{index + 1}_1' name='answer1' value='#{respuestasLocal[1]}'>"
65     fileHtml.puts "<label for='answer1'>#{respuestasLocal[1]}</label><br>"
66     fileHtml.puts "<input type='checkbox' id='answer#{index + 1}_2' name='answer2' value='#{respuestasLocal[2]}'>"
67     fileHtml.puts "<label for='answer2'>#{respuestasLocal[2]}</label><br>"
68     fileHtml.puts "<input type='checkbox' id='answer#{index + 1}_3' name='answer3' value='#{respuestasLocal[3]}'>"
69     fileHtml.puts "<label for='answer3'>#{respuestasLocal[3]}</label><br>"
70     fileHtml.puts "<input type='checkbox' id='answer#{index + 1}_4' name='answer4' value='#{respuestasLocal[4]}'>"
71     fileHtml.puts "<label for='answer4'>#{respuestasLocal[4]}</label><br>"
72     fileHtml.puts "<input type='submit' value='Enviar'>"
73     fileHtml.puts "</form>"
74   end
75   fileHtml.puts "\t"
76   fileHtml.puts "</body>"
77   fileHtml.close()
78
79   fileHtml
80 end

```

Figura 18. Función to_html

def to_s: Método que muestra por consola el objeto Test creado.

```

82 def to_s
83   output = @name
84   output << "\n#{ '=' * @name.size }\n\n"
85   @preguntas.each_with_index do |pregunta, index|
86     output << "\n#{index + 1}</h3> #{pregunta}\n"
87     output << "\n#{@tipos[index]}\n"
88     output << "\n#{@imagenes[index]}\n"
89     output << "\n#{@respuestas[index]}\n"
90     output << "\n"
91   end
92   output
93 end
94

```

Figura 19. Función to_s

def to_csv: Método que genera un archivo en formato CSV (comma-separated values) recibe como parámetro el id de quien realice el test, la edad y las respuestas seleccionadas.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

```
113  
114     def to_csv(id,edad,respuestas = [])  
115         filecsv = File.new("./csv/#{id}.csv", "w+")  
116         filecsv.write "#{id}"  
117         filecsv.write ", "  
118         filecsv.write "#{edad}"  
119         filecsv.write ", "  
120         respuestas.each_with_index do |x, index|  
121             filecsv.write x  
122             if index <= respuestas.size - 2  
123                 filecsv.write ", "  
124             end  
125         end  
126         filecsv  
127  
128  
129     end  
130
```

Figura 20. Función to_csv

def to_texto: Este método volcará la presentación en un fichero de texto plano.

```
100     def to_texto  
101         file = File.new("./views/test.txt", "w+")  
102         file.puts "@name"  
103         file.puts "#{'=' * @name.size}\n\n"  
104         @preguntas.each_with_index do |pregunta, index|  
105             file.puts "#{index + 1}) #{pregunta}\n"  
106             file.puts " #{@tipos[index]}\n"  
107             file.puts " #{@imagenes[index]}\n"  
108             file.puts " #{@respuestas[index]}\n"  
109             file.puts "\n"  
110         end  
111         file  
112     end  
113
```

Figura 21. Función to_texto

def concatenar_csv: Este método realiza la concatenación de todos los ficheros csv que se hayan generado para volcarlos en el fichero Data.csv que se encuentra en la carpeta data del proyecto.

```
129  
130     def concatenar_csv  
131         data = File.new("./data/Data.csv", "a")  
132         #crea array de string con los elementos del directorio  
133         archivos = Dir.children("./csv")  
134         archivos.each_with_index do |filename, index|  
135             File.open("./csv/#{filename}", "r") {|file|  
136                 data.write file.read  
137                 data.write "\n"  
138             } |  
139         end  
140     end  
141 end
```

Figura 22 Función `concatenar_csv`

La carpeta `views` contiene el fichero HTML generados para los distintos test que se instancien.

La carpeta `csv` contiene los ficheros en formato csv que se crean con el id del usuario, la edad y las respuestas.

La carpeta `data` contiene un único fichero "Data.csv" que concatena todos los ficheros de la carpeta `csv`.

La carpeta `images` contiene todas las imágenes en formato .jpg que ilustran las preguntas del test.

La carpeta `spec` contiene las pruebas que ejecuta luego el comando rake configurado en el Rakefile.

3.1 Pruebas y validación

Las pruebas realizadas para el correcto funcionamiento de esta librería se realizan con la herramienta RSpec.

La metodología utilizada para el diseño del software ha sido el desarrollo dirigido por tests.

Estas pruebas se encuentran en el fichero `dsl_test_spec.rb` dentro de la carpeta `rspec` del proyecto.

A continuación, se muestran las pruebas realizadas para la validación del Lenguaje de Dominio Específico.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

```
40  
41 context "1) Objeto Test" do  
42  
43   it "Debe existir el objeto Test" do  
44     expect(Test).to be_a(Class)  
45   end  
46  
47   it "Se instancia bien el objeto @test_bachillerato" do  
48     expect(@test_bachillerato).to be_an_instance_of(Test)  
49   end  
50  
51   it "Se instancia bien el objeto @test_primer_carrera" do  
52     expect(@test_primer_carrera).to be_an_instance_of(Test)  
53   end  
54  
55   it "El tamaño del array preguntas debe ser 5" do  
56     expect(@test_bachillerato.preguntas.size).to eq(5)  
57   end  
58  
59   it "El tamaño del array tipos debe ser 5" do  
60     expect(@test_bachillerato.tipos.size).to eq(5)  
61   end  
62  
63   it "El tamaño del array preguntas debe ser igual a el tamaño del array respuestas" do  
64     expect(@test_bachillerato.preguntas.size).to eq(@test_bachillerato.respuestas.size)  
65   end  
66  
67   it "El tamaño del array preguntas debe ser el mismo del array imagenes " do  
68     expect(@test_bachillerato.preguntas.size).to eq(@test_bachillerato.imagenes.size)  
69   end  
70  
71 end  
72
```

Figura 23. Prueba Clase Test

RSpec permite separar por contexto las pruebas que se quieren realizar para el correcto funcionamiento del test, de esta manera se aprecian de una manera más clara las pruebas.

En el contexto Objeto Test se prueba que exista la clase Test.

Se prueba que los objetos creados sean una instancia de la clase Test.

Se realizan pruebas para asegurarse que los arrays que contienen tanto los enunciados y las preguntas sen de tamaño cinco pues en este caso en particular el test consta de cinco preguntas.

También nos queremos asegurar que nuestro test tenga la misma cantidad de preguntas que de imágenes asociadas al test y de respuestas, pues como se mencionó el índice de los arrays es la manera que se relaciona una respuesta o imagen a una pregunta en concreto.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34


```
72  
73   context "2) Herencia" do  
74  
75     it "Un objeto @test_bachillerato es una instancia de la clase Object" do  
76       expect(@test_bachillerato).to be_kind_of(Object)  
77     end  
78  
79     it "Un objeto @test_bachillerato es una instancia de la clase BasicObject" do  
80       expect(@test_bachillerato).to be_kind_of(BasicObject)  
81     end  
82  
83   end  
84
```

Figura 24. Pruebas de herencia

Nuestro Lenguaje de Dominio Específico solo consta la de la clase Test, pero se verificará que esta clase herede de las clases Object y BasicObject de la librería estándar de Ruby.

```
85   context "3)Polimorfismo" do  
86  
87     it "Debe confirmar que se le puede pasar un Proc" do  
88       expect(Test).to receive(:name) {&block| expect(block).to be_a(Proc)}  
89       Test.name {}  
90     end  
91  
92     it "Debe confirmar que se le puede pasar un Bloque" do  
93       expect(Test).to receive(:name) {&block| expect(block).to be_a(Proc)}  
94       Test.name {}  
95     end  
96  
97   end  
98
```

Figura 25. Pruebas polimorfismo

Se debe comprobar que nuestro Objeto es capaz de recibir tanto un Proc a la hora de instanciarlo como un bloque.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

```
99 context "4) Métodos" do
100
101 | it "Debe existir el método to_s" do
102 |   expect(@test_bachillerato).to respond_to(:to_s)
103 | end
104
105 | it "Debe existir el método to_html" do
106 |   expect(@test_bachillerato).to respond_to(:to_html)
107 | end
108
109 | it "Debe existir el método presentacion" do
110 |   expect(@test_bachillerato).to respond_to(:presentacion)
111 | end
112
113 | it "Debe existir el método resultado" do
114 |   expect(@test_bachillerato).to respond_to(:resultado)
115 | end
116
117 | it "Debe existir el método pregunta" do
118 |   expect(@test_bachillerato).to respond_to(:pregunta)
119 | end
120
121 | it "Debe existir el método to_text" do
122 |   expect(@test_bachillerato).to respond_to(:to_text)
123 | end
124
125 | it "Debe existir el método to_csv" do
126 |   expect(@test_bachillerato).to respond_to(:to_csv)
127 | end
128
129 | it "Debe existir el método guardar_resultados" do
130 |   expect(@test_bachillerato).to respond_to(:concatenar_csv)
131 | end
132
133 | it "Debe existir el fichero .html" do
134 |   expect(File.exist?(("./views/test.html"))).to eq(true)
135 | end
136
137 | it "Debe existir el fichero .txt" do
138 |   expect(File.exist?(("./views/test.txt"))).to eq(true)
139 | end
140
141 | it "Debe existir el fichero .csv" do
142 |   expect(Dir.empty?(("./csv"))).to eq(false)
143 | end
144
145 | it "Llamada a función html" do
146 |   @test_bachillerato.to_html
147 | end
148
149 | it "Llamada a función to_csv" do
150 |   @test_bachillerato.to_csv('usuario1', '17', ['resa', 'respb', 'respc', 'respd', 'respe'])
151 | end
152
153 | it "Llamada a función to_csv" do
154 |   @test_bachillerato.to_csv('usuario8', '17', ['resa', 'respb', 'respc', 'respd', 'respe'])
155 | end
156
157 | it "Llamada a función concatenar_csv" do
158 |   @test_bachillerato.concatenar_csv
159 | end
160 | end
161 | end
```

Figura 26. Pruebas de los métodos

Se ha realizado todas las pruebas para los distintos métodos que se han implementado.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Por último, se puede apreciar que si se define un objeto Test:

```
6 before :each do
7   @test_bachillerato = Test.new("Test nivel Bachillerato") do
8     presentacion :presentar => "html"
9     resultado :guardar_resultado en => "csv"
10    pregunta "¿Cuántas veces se debe repetir la secuencia para llevar al 'Pac-Man' hacia el fantasma por el camino señalado?",
11            :tipo => "Descomposición",
12            :imagen => "images/pregunta_descomposicion_bachillerato.jpg",
13            :respuestas => "\n{a}x 2\n{b}x 1\n{c}x 4\n{d}x 3"
14    pregunta "Seleccione la respuesta correcta",
15            :tipo => "Abstracción",
16            :imagen => "images/pregunta_abstraccion_bachillerato.jpg",
17            :respuestas => "\n{a}1495\n{b}9541\n{c}4519\n{d}4195"
18    pregunta "Las instrucciones deben llevar al 'Pac-Man' hacia el fantasma por el camino indicado. Se deben indicar los pasos a seguir con las instrucciones dadas.",
19            :tipo => "Diseño algorítmico",
20            :imagen => "images/pregunta_diseño_bachillerato.jpg",
21            :respuestas => "\n{a}A,C,A,A\n{b}A,B,A,A\n{c}A,A,C,A\n{d}A,A,B,A"
22    pregunta "¿Qué falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' avance por el camino comiendo el número indicado de fresas?",
23            :tipo => "Secuenciación",
24            :imagen => "images/pregunta_secuenciacion_bachillerato.jpg",
25            :respuestas => "\n{a}1 vez\n{b}2 veces\n{c}3 veces\n{d}5 veces"
26    pregunta "¿Qué figura resulta de las siguientes instrucciones?",
27            :tipo => "Evaluación",
28            :imagen => "images/pregunta_evaluacion_bachillerato.jpg",
29            :respuestas => "\n{a}rombo\n{b}rectángulo\n{c}triángulo\n{d}cuadrado"
30  end
31 end
```

Figura 27. Creación objeto

La gema es capaz de generar el correspondiente fichero HTML que se guarda en la carpeta views.

3.2 Generación de Gema

Una vez se tiene implementado y validado el correcto funcionamiento del DSL se procede a la generación de la gema:

Para que la generación de la gema se realice correctamente se debe tener las configuraciones necesarias en el `dsl_test.gemspec`

```
Gem::Specification.new do |spec|
  spec.name = "dsl_test"
  spec.version = DslTest::VERSION
  spec.authors = ["Liseth Vergaray Del Aguila"]
  spec.email = ["alu0100547160@ull.edu.es"]
```

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Liseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

```
spec.summary = "Lenguaje de dominio específico para medir la habilidad del pensamiento
computacional"

spec.description = "Esta DSL ayuda a definir un test con sus debidas preguntas"

spec.homepage = "https://github.com/alu0100547160/DSL_Pensamiento_Computacional.git"

spec.required_ruby_version = Gem::Requirement.new(">= 2.4.0")

spec.metadata["allowed_push_host"] = "to 'http://mygemserver.com'"

spec.metadata["homepage_uri"] = spec.homepage

# Specify which files should be added to the gem when it is released.
# The `git ls-files -z` loads the files in the RubyGem that have been added into git.
spec.files = Dir.chdir(File.expand_path(__dir__)) do
  `git ls-files -z`.split("\x0").reject { |f| f.match(%r{\A(?:test|spec|features)/}) }
end
```

Construir la gema con el comando:

```
$ gem build dsl_test.gemspec
```

Se debe tener creada una cuenta en RubyGems

Publicar la gema:

```
$ gem publish dsl_test.0-1-0.gem
```

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Capítulo 4

Conclusiones y líneas futuras

4.1 Conclusiones

Se ha podido observar con la búsqueda sistemática la gran cantidad de bibliografía encontrada para el desarrollo o evaluación del pensamiento computacional en los primeros años de la educación, con nuestra propuesta se pretende promover una herramienta que ayude a definir fácilmente un método para evaluar esta habilidad a los profesionales del campo de la educación que no tengan conocimientos de informática pero que quieran hacer uso de herramientas tecnológicas para esta evaluación en un público mayor.

Al empezar el trabajo se tenía limitado conocimiento del alcance y la importancia que tiene el Pensamiento Computacional, pero se ha podido conocer las herramientas que se desarrollan para promover esta habilidad y el trabajo que aún queda por delante en este campo, también se ha podido profundizar en los conocimientos acerca de los Lenguajes de Dominio Específico y el gran potencial que estos tienen para la realización de herramientas.

En el desarrollo del trabajo se produjeron retos como definir las funciones específicas que tendría el test en cuanto a la interacción que se tendría con el usuario. Finalmente se tiene una gema que define un test de manera natural, genera su presentación y puede ser incorporada en otros módulos para su procesamiento o despliegue. La realización de este trabajo fin de grado me ha sorprendido gratamente al descubrir mi interés por las tecnologías web, si bien es cierto que realicé el itinerario de ingeniería de computadores, no me planteé nunca el desarrollo web, pero me complace una vez más haber escogido una carrera tan rica en ramas para las que desarrollarse profesionalmente.

4.2 Líneas futuras

Se ha finalizado la realización de este trabajo fin de grado habiendo creado la librería en Ruby que define un test, y genera un formulario, se entiende que el almacenamiento de la información en un fichero de texto plano no es lo más ideal, es por eso que se plantea como mejoras:

Realizar una aplicación web que esté alojada en un servidor capaz de almacenar y procesar las respuestas de los usuarios.

La creación de una base de datos, que permita el almacenamiento seguro y ordenado de los resultados.

Generar un diseño que sea amigable al usuario y orientado a las buenas prácticas de diseño web.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Capítulo 5

Summary and Conclusions

5.1 Conclusions

It has been possible to observe with the systematic search the large amount of bibliography found for the development or evaluation of computational thinking in the first years of education, with our proposal it is intended to promote a tool that helps to easily define a method to evaluate this ability to professionals in the field of education who do not have computer skills but who want to make use of technological tools for this assessment in a larger audience.

At the beginning of the work there was limited knowledge of the scope and importance of Computational Thinking, but it has been possible to know the tools that are developed to promote this ability and the work that still lies ahead in this field, it has also been possible to deepen in the knowledge about Specific Domain Languages and the great potential that these have for the realization of tools.

In the development of the work, there were challenges such as defining the specific functions that the test would have in terms of the interaction that it would have with the user. Finally, there is a gem that defines a test in a natural way, generates its presentation and can be incorporated into other modules for processing or display. The completion of this final degree project has pleasantly surprised me when I discovered my interest in web technologies, although it is true that I did the computer engineering itinerary, I never considered web development, but I am pleased once again to have chosen a career so rich in branches for which to develop professionally.

5.2 Future Lines

The completion of this final degree project has been completed, having created the Ruby library that defines a test, and generates a form, it is understood that storing the information in a plain text file is not the most ideal, that is why which is presented as improvements:

Make a web application that is hosted on a server capable of storing and processing user responses.

The creation of a database, which allows the safe storage and computer of the results.

Generate a design that is user-friendly and oriented to good web design practices.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Capítulo 6

Presupuesto

En el presente capítulo podremos ver el presupuesto aproximado que se requirió para la finalización de este Trabajo de Fin de Grado.

N.º	Tarea	€/horas	Horas
1	Búsqueda sistemática	10	50
2	Documentación de herramientas	10	10
3	Diseño del test	10	25
4	Implementación en Ruby	12	100
5	Pruebas de ejecución	12	10
6	Redacción memoria	10	15
Total			2320€

Tabla 2: Presupuesto

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Bibliografía

- [1] PRISMA <http://prisma-statement.org/>
- [2] PuntoQ <https://www.ull.es/servicios/biblioteca/servicios/puntoq/>
- [3] WOS <http://wos.fecyt.es.accedys2.bbt.ull.es/>
- [4] Scopus <https://www-scopus-com.accedys2.bbt.ull.es/>
- [5] IEEE <https://ieeexplore-ieee-org.accedys2.bbt.ull.es/>
- [6] Chan, Shiau-Wei, Looi, Chee-Kit, Sumintono, Bambang "Assessing computational thinking abilities among Singapore secondary students: a Rasch model measurement analysis" oct. 2020 *Journal of Computers in education* <https://link-springer-com.accedys2.bbt.ull.es/article/10.1007/s40692-020-00177-2>
- [7] Roman Gonzalez, Marcos "Computational Thinking Test: Design guidelines and content validation" https://www.researchgate.net/publication/290391277_COMPUTATIONAL_THINKING_TEST_DESIGN_GUIDELINES_AND_CONTENT_VALIDATION
- [8] Mustafa Yağcı, "A valid and reliable tool for examining computational thinking skills" <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9801-8>
- [9] Tauno Palts, Margus Pedaste, "Tasks for Assessing Computational Thinking Skills at Secondary School Level" https://link-springer-com.accedys2.bbt.ull.es/chapter/10.1007%2F978-3-030-35343-8_23
- [10] Gouws, Lindsey, Karen Bradshaw, and Peter Wentworth. "First Year Student Performance in a Test for Computational Thinking." Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference. <https://dl-acm-org.accedys2.bbt.ull.es/doi/epdf/10.1145/2513456.2513484>
- [11] Arturo Rojas López, Francisco José García Peñalvo, "Evaluación de habilidades del pensamiento computacional para predecir el aprendizaje y retención de estudiantes en la asignatura de programación de computadoras en educación superior". <https://www-scopus-com.accedys2.bbt.ull.es/record/display.uri?eid=2-s2.0-85085615238&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=&st2=&sid=f942d68fc9eca9b037b61e5e580e5a&sort=b&sdt=b&sl=190&s=TITLE+%28Evaluaci%3b%20de+habilidades+del+pensamiento+computacional+para+predecir+el+aprendizaje+y+retenci%3b%20de+estudiantes+en+la+asignatura+de+programaci%3b%20de+computadoras+en+educaci%3b%20superior%29&rels=0&citeCnt=0&searchTerm>
- [12] Bebras <https://bebras.ehu.eus/>
- [13] Hubwieser, Peter et al. "Investigating the Psychometric Structure of Bebras Contest: Towards Measuring Computational Thinking Skills." International Conference on

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34

Learning and Teaching in Computing and Engineering.

<https://ieeexplore-ieee-org.accedys2.bbt.ull.es/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7126233>

[14] Ruby <https://www.ruby-lang.org/es/>

[15] Visual Studio Code <https://code.visualstudio.com/>

[16] Balsamiq <https://balsamiq.com/>

[17] GitHub <https://github.com/>

[18] RSpec <https://rspec.info/>

[19] RubyGems <https://rubygems.org/>

[20] W3schools.com <https://www.w3schools.com/>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 3276239 Código de verificación: nqfg9ApB

Firmado por: Lisseth Cristina Vergaray del Aguila
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha 2021/03/12 10:08:19

Coromoto Antonia León Hernández
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

2021/03/12 13:19:34