



## Desde la universidad hasta primaria: proyecto piloto de innovación docente en Informática

Edurne Larraza Mendiluze\*, Olatz Arbelaitz Gallego\*, Ana Arruarte Lasa\*,  
Nestor Garay Vitoria\*, Montse Maritxalar Anglada\*, Jose Ignacio Martín Aramburu\*,  
Txelo Ruiz Vázquez\*, José Francisco Lukas Mujika\*\*

\*Facultad de Informática, \*\*Facultad de Ciencias de la Educación  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

edurne.larraza@ehu.eus, olatz.arbelaitz@ehu.eus, a.arruarte@ehu.eus, nestor.garay@ehu.eus,  
montse.maritxalar@ehu.eus, j.martin@ehu.eus, txelo.ruiz@ehu.eus, jf.lukas@ehu.eus

### Resumen

En este trabajo se presenta un proyecto piloto planteado desde la Facultad de Informática de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) con el objetivo de potenciar la visibilidad de la Informática como ciencia en la educación primaria y secundaria, dejando de lado la mera utilización de herramientas informáticas y profundizando en varios conceptos informáticos. Además, se pretende que estudiantes de niveles superiores se conviertan en docentes para niveles inferiores. De esta manera se impulsa la transmisión del conocimiento entre distintos niveles formativos y se construyen estrategias pedagógicas para la transmisión del conocimiento y de las actividades de aprendizaje entre la universidad y la educación secundaria. Dicha transmisión se completa enviando al alumnado de la educación secundaria a primaria. En el artículo se hará un resumen de las actividades propuestas por los estudiantes del grado en Ingeniería Informática que participan en el proyecto y se comentarán las innovaciones, los objetivos y los métodos que se están llevando a cabo. También se presentarán los primeros análisis realizados sobre las sesiones iniciales.

**Palabras clave:** *Docendo discimus* (aprender enseñando), la Informática como ciencia, competencias transversales.

## 1. Introducción

En estos últimos años las aulas de las escuelas se han ido llenando de ordenadores. Las llamadas inicialmente nuevas tecnologías pasaron a denominarse Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y, hoy en día, en el campo de la educación, el término más utilizado es el de competencia digital. Aunque nuestro alumnado, especialmente en educación primaria y secundaria, es cada vez más competente en lo que a manejo de tecnología se refiere, creemos que la Informática como ciencia ha quedado relegada a un segundo plano ya que habitualmente es considerada únicamente como herramienta o recurso adicional, y no como objeto de estudio.

El proyecto que aquí se presenta pretende potenciar la visibilidad de la Informática como ciencia en educación primaria y secundaria, dejando de lado la mera utilización de herramientas informáticas y profundizando en varios conceptos

informáticos. Concretamente, el proyecto plantea tres innovaciones principales:

- Incluir la Informática como ciencia y no sólo como herramienta en todos los niveles educativos.
- Convertir estudiantes de niveles superiores en docentes para niveles inferiores. De esta manera se pretende impulsar la transmisión del conocimiento entre distintos niveles formativos y construir estrategias pedagógicas para la transmisión del conocimiento y de las actividades de aprendizaje entre la universidad y la educación secundaria. Posteriormente, se va a realizar dicha transmisión desde la educación secundaria a la primaria.
- Diseñar una práctica que ayude al alumnado universitario del grado de Ingeniería Informática a profundizar en el conocimiento y en las competencias transversales.

les mediante la enseñanza de su materia de estudio, la Informática.

## 2. Currículo en Informática

En la actualidad, existe un movimiento a nivel mundial que potencia la inclusión de la Informática como ciencia en el currículo educativo. Estonia fue uno de los primeros países que incluyó la Informática y la programación en la educación primaria.<sup>1</sup> Desde entonces, por ejemplo, en el curso 2014/15 el Reino Unido ha incluido una asignatura obligatoria de Informática en las escuelas a partir de la educación primaria.<sup>2</sup> Por otro lado, en Finlandia acaban de incluir la Informática ligada a la asignatura de Matemáticas en la educación primaria este mismo curso 2016/17.<sup>3</sup> Por su parte, la Comisión Europea ha desarrollado un Marco de Competencia Digital en donde se contempla la creación de contenido y la programación informática como objetivos competenciales en el currículo educativo [3]. También existen iniciativas en Estados Unidos donde se han publicado estándares para integrar la Informática desde educación infantil hasta bachillerato.<sup>4</sup> Además, no podemos obviar el hecho de que durante los últimos años se estén realizando congresos científicos que abordan este tema [6, 13] o de que se publiquen libros cuya temática principal sea que el conocimiento de la Informática llegue a todas las personas [5].

Por otro lado, es cada vez más numerosa la población que destaca la importancia del pensamiento computacional. El término pensamiento computacional fue utilizado por primera vez por el matemático, informático y educador Seymour Papert en 1980 [8]. Más adelante, en 2006, Jeannette Wing definió el término de la siguiente manera [12]: formulación del proceso de pensamiento que ha de llevar adelante un ordenador (humano o máquina) para llegar a una o más resoluciones de un problema dado. Durante ese proceso se utilizará razonamiento lógico, algoritmos, descomposición, abstracción, generalización y evaluación. Todos estos pasos, además de en el ámbito de la Informática, son útiles y estarán presentes en otros muchos ámbitos de la vida.

Uno de los objetivos de la educación obligatoria es conseguir que todas las personas dispongan de las habilidades necesarias para poder afrontar, no sólo situaciones propias de la formación sino también de la propia vida en general.<sup>5</sup> En la educación se establecen las bases de la mayoría de las ciencias. Estas bases serán fundamentales para el futuro del alumnado, tanto a la hora de hacer frente a la vida como a la hora de tomar sus propias decisiones.

Por todo ello, no considerar la Informática como ciencia en el currículo educativo desde niveles iniciales, puede estar ejerciendo una influencia directa en el hecho de que el alumnado no se esté incorporando a los estudios superiores en Informática o se esté incorporando sin tener un conocimiento adecuado de la disciplina. Además, el hecho de entender la Informática como mera tecnología no ayuda a mejorar la imagen errónea que parte de la sociedad actual tiene acerca de los informáticos [1, 7].

La combinación de no conocer a ciencia cierta qué es la Informática junto con la imagen errónea que la sociedad, en general, tiene sobre esta ciencia hace, además, que el impacto negativo en la población femenina sea aún mayor por el hecho de que es una imagen altamente masculinizada [2]. Esto hace que cada vez sea menor el número de mujeres que se acerca a la titulación superior en Informática [4]<sup>6</sup>. En realidad no es más que un reflejo de la masculinización existente en las ingenierías.

Desde nuestra facultad se han promovido una serie de iniciativas para hacer frente a este problema. Tratamos de fomentar la presencia de la mujer en las principales actividades de difusión relacionadas con nuestra titulación, por ejemplo, las mujeres participamos en iniciativas tales como la impartición de conferencias en institutos, participación en la semana de la ciencia, realización de prácticas explicando qué es la Informática, etc. Además de fomentar la presencia de la mujer, tratamos de mostrar experiencias que sean de interés para esta población en particular. No obstante, estas iniciativas no han surtido el efecto esperado y sospechamos que la razón fundamental que reside detrás de todo ello está en el hecho de que el alumnado, para cuando llega a la educación secundaria, ya ha interiorizado una serie de estereotipos asociados a las distintas titulaciones. He aquí por tanto otra razón de peso para tratar de cambiar la imagen que se tiene de la Informática desde una edad temprana.

## 3. El proyecto piloto

Tal y como se ha comentado en la introducción, una de las innovaciones que se plantean en este proyecto es que estudiantes de niveles superiores se conviertan en docentes para niveles inferiores, impulsando de esta manera la transmisión del conocimiento entre distintos niveles formativos y construyendo estrategias pedagógicas para la transmisión del conocimiento y de las actividades de aprendizaje entre los diferentes niveles educativos.

<sup>1</sup>Coding in Estonia <http://www.forbes.com/sites/parmyolson/2012/09/06/why-estonia-has-started-teaching-its-first-graders-to-code/#49d4457905e3>

<sup>2</sup>UK National curriculum computing <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>

<sup>3</sup>Coding in Finland <http://legroup.aalto.fi/2015/11/coding-in-school-finland-takes-lead-in-europe/>

<sup>4</sup>CSTA K-12 Computer Science Standards <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>

<sup>5</sup>Decreto de currículum para Bachillerato Heziberri 2020. [http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/heziberri\\_2020/es\\_2\\_proyec/adjuntos/Decreto\\_127\\_2016\\_bach\\_c.pdf](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/heziberri_2020/es_2_proyec/adjuntos/Decreto_127_2016_bach_c.pdf)

<sup>6</sup>También son interesantes las páginas Programar para aprender: orientaciones para el profesorado de Primaria. <http://codigo21.educacion.navarra.es/wp-content/uploads/2015/01/programarparaaprender-codigo21.pdf> y Girls Who Code <https://girlswhocode.com/>

El hecho de permitir que sea el propio alumnado quien participe en este proyecto de innovación educativa nos brinda la oportunidad de probar y evaluar la metodología docendo discimus (aprender enseñando) propuesta por Jean-Pol Martin [11]. Con esta metodología conseguiremos que el alumnado transmita, en cascada, los conocimientos asociados a la Informática desde niveles universitarios hasta niveles de educación primaria, a la vez que aprende o profundiza en su conocimiento de la materia.

Aunque idealmente el efecto cascada debería afectar al ciclo educativo en su totalidad como se plantea en el apartado 5, tratándose de un proyecto piloto, hemos preferido limitar su alcance a un ámbito fácil de controlar. Así, hemos limitado la propuesta a alumnado de grado (2 estudiantes), alumnado de educación secundaria obligatoria (15 estudiantes) y alumnado de educación primaria (75 estudiantes). Para realizar este proyecto los estudiantes dentro de cada grado trabajarán en grupo, para apoyarse entre sí a la hora de realizar las actividades. Por ello, se han formado grupos de 5 estudiantes, dando lugar a 3 grupos en la clase de secundaria y 5 grupos en cada una de las 3 clases de primaria.

Teniendo en cuenta que las actividades propuestas en el proyecto están dirigidas a una población joven, consideramos primordial potenciar el aspecto lúdico a la hora de desarrollar las distintas actividades. Con este fin, utilizamos material informático existente que permita llevar adelante este propósito, véase el caso de CSUnplugged (<http://csunplugged.org/>), ComputerScience for Fun (<http://www.cs4fn.org/>), code.org (<https://code.org/>), Scratch (<https://scratch.mit.edu/>), Bebras (<http://bebras.org> y <http://bebras.ehu.eus>) o similares.

Otro tema a considerar es que no todos los centros cuentan con una conexión adecuada para que varias aulas enteras puedan tener acceso simultáneo a Internet. Este es el caso de la escuela de primaria con la que trabajamos en este proyecto. Por ello surge la necesidad de pensar en actividades que trabajen conceptos informáticos que se puedan llevar a cabo sin utilizar acceso a Internet.

Tal y como se propone en Computer Science Unplugged y varias actividades de las propuestas en Computer Science for Fun y code.org, en este proyecto se ha optado por la informática desenchufada, aunque en alguna de las actividades también se utiliza mínimamente el ordenador. Por supuesto es una opción que requiere ser estudiada y valorada frente a otras opciones.

En el proyecto se han planificado 10 sesiones, de las cuales 3 (las dos primeras y la última) se utilizarán para obtener datos acerca de la actitud para con la Informática y el nivel de pensamiento computacional del alumnado de 6º de primaria (11–12 años) y 4º de secundaria (15–16 años). Para el resto de las sesiones dos estudiantes del grado de Ingeniería Informática han propuesto varias actividades, tras analizar el material didáctico arriba indicado, seleccionarlas y acordarlas con el profesorado implicado en el presente proyecto. A continuación se definen las actividades propuestas para cada una de las sesiones, mediante las cuales se pretende plantear los conceptos más básicos, desde la representación de la información, hasta los conceptos básicos de la programación, sin olvidar que para programar es necesaria la algorítmica y el diseño preliminar.

### 3.1. Primera sesión

Esta sesión tiene como objetivo testar la actitud inicial hacia la Informática del alumnado implicado en el proyecto. Para ello, utilizaremos la propuesta de Taub *et al.* [9]. Estos autores plantean la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto de CS Unplugged en la perspectiva, actitudes e intenciones del alumnado de séptimo grado (12 o 13 años) con respecto a la Informática?

Una de las innovaciones que se plantea en nuestro proyecto es que el alumnado de todos los niveles formativos tenga acceso a la Informática como ciencia y no sólo como herramienta. El objetivo principal de esta innovación es el de dar pasos para cambiar la perspectiva, las actitudes y las intenciones de este alumnado con respecto a la Informática. Existiendo por tanto una relación casi directa entre la pregunta propuesta por Taub y la presentada en el proyecto, consideramos pertinente basarnos en una encuesta muy similar a la que se propone en el mencionado trabajo de Taub. La encuesta consta de 23 preguntas cerradas (ver cuadro 1) con 5 valores en una escala Likert de 1 a 5 donde 1 representa «en total desacuerdo» y 5 en «total acuerdo».

Además de estas preguntas cerradas también se plantearon las siguientes preguntas abiertas: ¿Es interesante la Informática? ¿Por qué?, ¿En qué piensas que te puede ayudar el saber?

El tiempo restante desde la finalización de la encuesta se utilizará para introducir la actividad de la segunda sesión.

### 3.2. Segunda sesión

El objetivo de esta sesión es introducir en las aulas el pensamiento computacional y avivar en el alumnado el interés por la Informática mediante ejercicios que aparentemente no tienen relación con ésta. Para ello, se trabajará con la herramienta Bebras. En este caso, los ejercicios que se plantearán en secundaria y en primaria serán diferentes puesto que en el proyecto ya se ha hecho una selección de los ejercicios que son adecuados para cada edad. La figura 1 muestra uno de los ejercicios propuestos, el único que se repite en los dos niveles, como fácil para el alumnado de secundaria y como difícil para el de primaria.

Al final de la sesión se comentará con el alumnado la relación de estos ejercicios con la Informática, para transmitir al alumnado la relación existente entre los ejercicios realizados y los contenidos y conceptos informáticos, que de otra manera podrían no relacionar.

En esta sesión hay que tener en cuenta que el alumnado de secundaria tendrá que hacer también los ejercicios de primaria (podría ser que los trabajaran en otra clase) y que habrá que comentar y acordar con dicho alumnado lo que tengan que transmitir al alumnado de primaria.

### 3.3. Tercera sesión

El objetivo de esta sesión es introducir el concepto de sistema de numeración binario, la base de los sistemas de almacenamiento de la información.

Esta sesión se iniciará con un juego para atraer la atención del alumnado. Este juego se propone en MathManiacs (<http://www.mathmaniacs.org/>) como un juego de magia. Para llevar a cabo dicho juego una de las personas que están presentando la clase saldrá del aula para que dentro del aula elijan un número entre el 1 y el 31. Una vez elegido el número la persona que estaba fuera entrará y mostrará una serie de tarjetas (véase figura 2) al público que irá diciendo en cuáles de las tarjetas se encuentra en número elegido. Cada una

Ítem	Enunciado	Valoración				
1	En Informática es imprescindible usar Internet.	1	2	3	4	5
2	En Informática es imprescindible usar editores de texto (google docs, word, ...).	1	2	3	4	5
3	En Informática es imprescindible instalar programas/aplicaciones.	1	2	3	4	5
4	En Informática es imprescindible programar.	1	2	3	4	5
5	Uno de los trabajos principales en la Informática es resolver problemas.	1	2	3	4	5
6	Creo que soy capaz de realizar los estudios de Informática.	1	2	3	4	5
7	La Informática es un tema relacionado con las matemáticas.	1	2	3	4	5
8	Soy hábil en ciencias.	1	2	3	4	5
9	Quien trabaje en Informática debe tener capacidad de trabajo en equipo.	1	2	3	4	5
10	Las personas dedicadas a la Informática son empollonas.	1	2	3	4	5
11	Cuando sea mayor quiero trabajar en Informática.	1	2	3	4	5
12	Los chicos son mejores que las chicas al aprender Informática.	1	2	3	4	5
13	Quien trabaje en Informática debe tener una mente matemática.	1	2	3	4	5
14	Trabajar en Informática requiere muchas horas de trabajo diarias.	1	2	3	4	5
15	Cuando sea mayor me gustaría estudiar Informática.	1	2	3	4	5
16	Trabajar en Informática es divertido.	1	2	3	4	5
17	Las personas que trabajan en Informática ganan mucho dinero.	1	2	3	4	5
18	Soy hábil en matemáticas.	1	2	3	4	5
19	Se puede trabajar en Informática sin utilizar un ordenador.	1	2	3	4	5
20	La Informática es un tema aburrido.	1	2	3	4	5
21	La Informática se utiliza en casi todas las profesiones.	1	2	3	4	5
22	Las personas que trabajan en Informática deben utilizar su creatividad.	1	2	3	4	5
23	En general, me gusta la Informática.	1	2	3	4	5

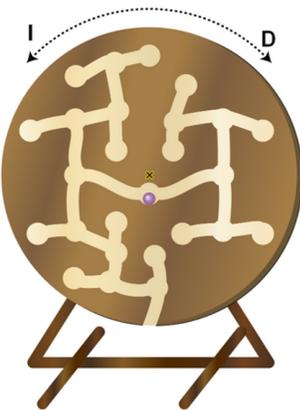
Cuadro 1: Listado de preguntas cerradas realizadas en la encuesta.

**35. Saca la canica del laberinto**

(Pregunta obligatoria)

El castor se ha encontrado un trozo de madera circular. Viendo que dentro están los agujeros y túneles que ha hecho la culebra, el padre habilidoso decide hacer con eso un juguete. Al principio pone una canica y en la mitad, y, el juego se basa en sacar de ahí la canica. Para conseguirlo, el disco de madera se tiene que girar a la izquierda (I) y a la derecha (D). El resultado de cada uno de los giros es que la canica girando va al siguiente agujero, o que al final se salga.

¿Cuál de las siguientes sucesiones lleva a la canica a la salida?



Respuesta 1: IDDDDI     
  Respuesta 2: IDDDI     
  Respuesta 3: DIDII     
  Respuesta 4: IDDD

Figura 1: Ejemplo de ejercicio propuesto en la herramienta Bebras.

de las tarjetas corresponde a un bit de la representación binaria y los números que aparecen en ella son los números que tienen un uno en dicho bit. Así, la suma del primer número de las tarjetas en las que se localiza el número suman el número indicado. Una vez realizado el juego de magia se utilizarán unas cartas con puntos, tal y como se propone en CS Unplugged para mostrar la base del código binario.

Al final de la sesión se propondrá una discusión acerca del porqué del sistema binario y se intentará guiar al alumnado para descubrir el truco del juego de magia.

### 3.4. Cuarta sesión

El objetivo de esta sesión es mostrar que el sistema binario necesita otros bits, además de los utilizados para guardar números, que indiquen fallos, como en la actividad anterior, o diversas representaciones (números negativos, letras, signos, etc.).

Una vez más la sesión comenzará con un “juego de magia” propuesto en CS Unplugged [19], donde una de las personas que está presentando la sesión deberá acertar un cambio en una tarjeta en una matriz de  $5 \times 5$  tarjetas de dos colores diferentes, que representan bits con valores 0 o 1 según el color.

La persona que tiene que acertar el cambio dirá que una matriz de  $5 \times 5$  resulta demasiado fácil y la convertirá en una matriz de  $6 \times 6$ , añadiendo un bit de paridad. Una vez cambiada la tarjeta, el bit de paridad indicará, sin lugar a duda, cuál es la tarjeta que se ha cambiado.

A continuación se planteará la idea de poder guardar una imagen en un computador utilizando una matriz de píxeles y números que representen la cantidad de píxeles en blanco y en negro. El alumnado deberá dibujar en la matriz la imagen que esconden los números que se encuentran a la derecha, considerando que el primer número siempre indica cuántos píxeles hay en blanco. La figura 3 (también obtenida de CS Unplugged) muestra un ejemplo.

Por último, en esta sesión se discutirán diferentes opciones para guardar imágenes con más colores que blanco y negro.

### 3.5. Quinta sesión

El objetivo de esta quinta sesión es el de introducir los primeros conceptos de la programación.

La propuesta para esta sesión se basa en el documento de Thiersmith [10] recogido en la página de Computer Science Education Week (<https://csedweek.org/>), donde el objetivo que se marca es construir torres de vasos de plástico o de papel, como las que se pueden ver en la figura 4. Para ello alguien debe hacer el papel de robot y será el resto del grupo quien programe al robot con las instrucciones que se muestran en la figura 5.

Así se podrán introducir conceptos como los de instrucción, secuencia de instrucciones y algoritmo.

Al final de la sesión se comentarán los problemas que hayan tenido a la hora de entender y hacer entender las instrucciones de forma precisa. Además, se intentará buscar alguna solución para que el “código” ocupe menos espacio.

### 3.6. Sexta sesión

En esta sesión se trabajarán los algoritmos de búsqueda y ordenación. Para ello se utilizarán cartas con números del 1 al 100 que se repartirán aleatoriamente entre los grupos. Cada grupo tendrá que definir un algoritmo de búsqueda y uno de ordenación.

Al final de la sesión, se pondrán en común los algoritmos propuestos por el alumnado. En caso de haber diferentes algoritmos se comentarán las diferencias considerando el tiempo de ejecución.

De no salir a debate los algoritmos más comunes, se comentarán algunos, como por ejemplo el ordenamiento de burbuja (*Bubble Sort*) o el ordenamiento por mezcla (*Merge Sort*) y la búsqueda binaria, aclarando la necesidad de estar ordenado.

Al final de la sesión se comentará la necesidad de generar algoritmos eficientes debido a la gran cantidad de información que se maneja.

### 3.7. Séptima sesión

El objetivo de las sesiones 7 y 8 es trabajar conceptos básicos de programación. Para esta primera sesión de programación se propondrán ejercicios donde se trabajen las secuencias de instrucciones y las iteraciones. Se puede ver un ejemplo en la figura 6, donde hay que repetir, hasta llegar al girasol la siguiente secuencia: girar a la derecha, avanzar, girar a la izquierda, avanzar.

Debido a la dificultad para conectar todos los ordenadores a la red, se ha optado por materializar los ejercicios de Code.org. Los ejercicios serán los mismos que se plantearían en línea pero los bloques serán piezas físicas que se unirán igual que un puzzle. Pueden verse en la figura 7. En cada grupo tendrán que conseguir una solución y después comprobarla en el ordenador principal de la clase que estará conectado a un proyector. Así, podrán discutir la solución con toda la clase.

En la discusión se enlazará con lo trabajado en la parte de binario y con las torres de vasos, para ver la utilidad de los bucles en lo que se refiere a ocupación de memoria.

Además también se comentará la facilidad de lectura del código.

### 3.8. Octava sesión

Esta sesión será similar a la anterior, pero esta vez se plantearán ejercicios en los que se tengan que utilizar sentencias condicionales y variables, como puede verse en las figuras 8 y 9.

En la figura 8 las iteraciones no son tan claras como en la figura 6, habría que avanzar hasta llegar al girasol, pero si no hay camino para avanzar, entonces girar a la derecha.

A la hora de la discusión se planteará el porqué de los condicionales.

### 3.9. Novena sesión

El objetivo de esta sesión es avanzar con los conceptos de programación. De esta manera el alumnado podría ir uniendo varios de los conceptos que se han trabajado a lo largo de las sesiones anteriores.

Para esta sesión se pretende diseñar un ejercicio de programación mediante Scratch o Blockly (<https://developers.google.com/blockly/>). Partiendo de un programa base, el alumnado programará alguno de los algoritmos de ordenación o búsqueda que se trabajaron en la sexta sesión.

Todavía queda por analizar la posibilidad de utilizar la aplicación fuera de línea de Scratch, optar por la programación con fichas, al igual que con Code.org y al final comprobar la solución en un ordenador conectado al proyector, o crear un nuevo ejercicio con Blockly que se pueda instalar fuera de línea.

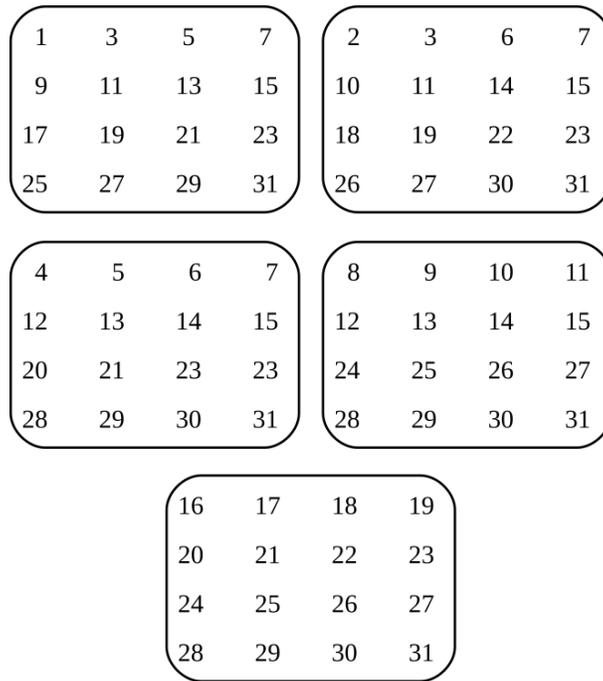


Figura 2: Tarjetas empleadas para adivinar el número entre 1 y 31.

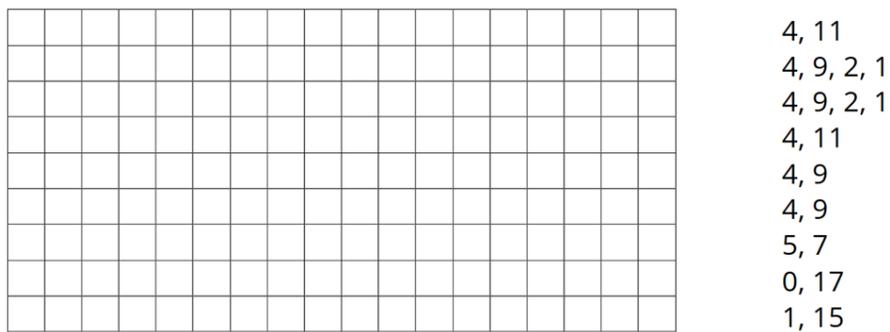


Figura 3: A la derecha los números para poder dibujar en la matriz la imagen.

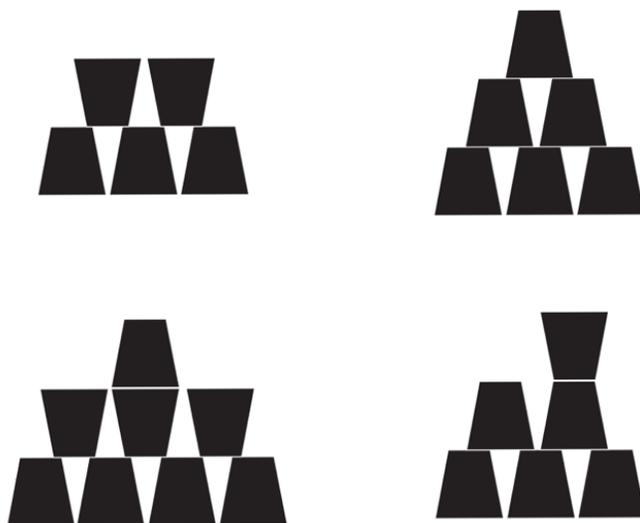


Figura 4: Posibles torres edificables con vasos.

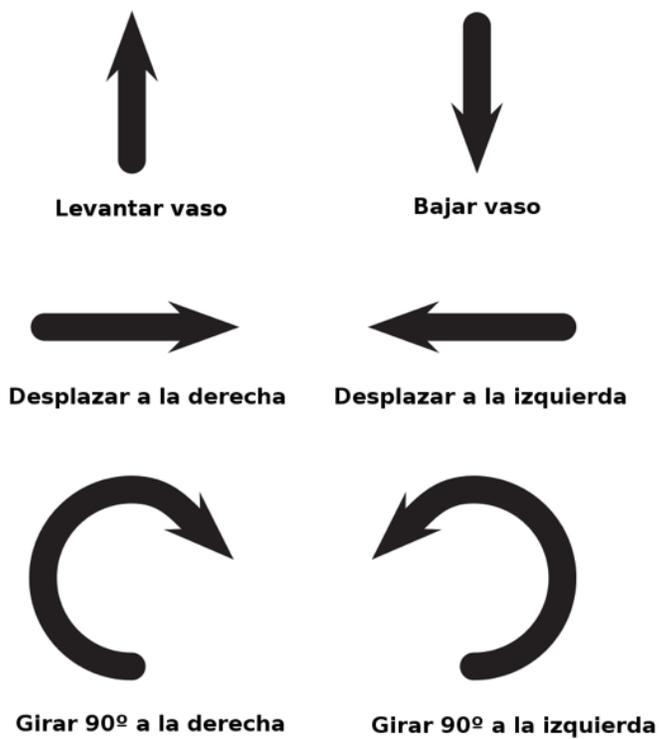


Figura 5: Instrucciones que pueden emplearse con los vasos.



Figura 6: Ejemplo de un ejercicio de Code.org donde se trabajan las iteraciones.



Figura 7: Prototipos de fichas a utilizar para codificar mediante bloques fuera de línea.



Figura 8: Ejemplo de un ejercicio de Code.org donde se trabajan los condicionales.



Figura 9: Ejemplo de un ejercicio de Code.org [21] donde hay que establecer mediante una variable, la longitud del lado del triángulo.

### 3.10. Décima sesión

En esta última sesión se volverá a pasar la misma encuesta que se pasó en la primera sesión para poder comprobar si este proyecto de introducción a la Informática y a la programación ha servido de ayuda para mejorar la actitud del alumnado hacia la Informática.

### 3.11. Recogida de información adicional

Para poder desarrollar el proyecto de forma que llegue a abarcar todo el ciclo educativo, desde el alumnado de grado hasta el alumnado de primer ciclo de primaria, es imprescindible recabar más información que la que se obtiene de los pre- y post-tests que se realizan mediante la encuesta que se le pasa al alumnado en la primera y última sesión.

En todas las sesiones que se lleven a cabo tanto en primaria como en secundaria habrá dos personas observando. En secundaria serán un miembro del equipo de investigación junto al profesor de la asignatura Tecnologías de la Información y la Comunicación del grupo. En primaria, junto al tutor o tutora del grupo estará en un aula un miembro del equipo de investigación y en las otras dos aulas sendos docentes del instituto de secundaria. Todas las personas que lleven a cabo dicha observación irán rellenando un cuestionario por sesión donde se recoja, además de la información acerca de la sesión y la persona que haya estado observando, la siguiente información: las actividades realizadas; el nivel de logro de los objetivos; el ambiente de la clase y las interacciones sociales que se hayan podido dar; qué ha funcionado bien; qué problemas se han detectado; y cualquier otro efecto inesperado.

Además, al finalizar todas las sesiones se llevarán a cabo discusiones grupales entre los diferentes actores implicados: alumnado del grado en Ingeniería Informática, alumnado de secundaria y primaria, las personas a cargo de las tutorías de los grupos de primaria y el profesor de Tecnologías de la Información y la Comunicación del grupo de secundaria.

Con la información obtenida en estos grupos de discusión se hará un análisis y se planificará la actuación del próximo curso académico.

## 4. Análisis preliminar

Puesto que este proyecto piloto está todavía en desarrollo, en este artículo sólo nos es posible hacer un análisis preliminar de los datos obtenidos en las preguntas cerradas de la encuesta.

La encuesta se aplicó a todo el alumnado que participa en el proyecto. En total fueron 82, de los cuales 15 pertenecían al grupo de la ESO y el resto, es decir, 67 al grupo de Educación Primaria.

El cuadro 2 muestra los estadísticos obtenidos en cada ítem, correspondiéndose los números de ítem con los del cuadro 1. Las tres primeras columnas indican los estadísticos generales. En las siguientes están divididos según la variable elegida, nivel o género.

Llama la atención que el ítem más valorado (4,01 de media) sea el 23 que hace referencia a si en general les gusta la Informática. En el ítem 20 cuando se les ha cuestionado sobre si la Informática es aburrida, la media ha sido baja (1,94). De la misma manera, cuando se les pregunta acerca de si tienen capacidad para estudiar Informática en el futuro (ítem 6) la media obtenida es alta (3,57). No obstante, cuando se les ha preguntado acerca de si en el futuro quieren dedicarse a la Informática (ítem 11) la media ha bajado (2,49).

Por otra parte también han obtenido medias altas los ítems que hacen referencia a la necesidad de trabajar en equipo y de usar la creatividad y señalan que en la mayoría de las profesiones se utiliza la Informática.

En general no consideran que los que se dedican a la Informática son unos “empollones” ni que los chicos sean mejores que las chicas para dedicarse a la Informática.

Para indagar más profundamente en las respuestas obtenidas se ha querido comprobar si existían diferencias en las respuestas dadas en función de dos variables: el género y la etapa en la que están. Para ello, se realizó la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.

En la parte central del cuadro 2 se muestran las medias y desviaciones típicas en función de la etapa de escolaridad. A la derecha se ha señalado mediante un asterisco o dos asteriscos si las diferencias obtenidas en cada uno de los ítems son significativas.

Como puede apreciarse en la columna «Signif» de la parte central del cuadro 2, en 8 de los ítems se han encontrado diferencias significativas. Los y las estudiantes en primaria son más conscientes que en secundaria cuando se considera que uno de los trabajos principales de la Informática es resolver problemas (ítem 5). También son más conscientes del trabajo en equipo entre profesionales de la Informática (ítem 9) y de la necesidad de tener una mente matemática (ítem 13).

Por otro lado, los y las alumnos de primaria piensan en mayor grado que los de secundaria que trabajar en Informática es divertido (ítem 16) y les gusta más la Informática (ítem 23).

En la parte derecha del cuadro 2 aparecen las medias y desviaciones típicas en función del sexo de los estudiantes. Al igual que en la tabla anterior, en la columna de la derecha se ha señalado mediante un asterisco o dos asteriscos si las diferencias obtenidas en cada uno de los ítems son significativas.

Como puede apreciarse, en este caso apenas aparecen diferencias entre lo que piensan los chicos y las chicas. Las únicas diferencias se dan en los ítems 11 y 15. Ambos ítems hacen referencia a la posible vocación informática del alumnado. En los dos casos, los chicos muestran una media mayor que las chicas tanto para estudiar Informática como para trabajar en el futuro en la Informática, siendo estas diferencias significativas estadísticamente. Este es un tema que requiere algo más de análisis, como por ejemplo ver si esa diferencia se da entre los chicos y las chicas de primaria de la misma manera que entre los chicos y las chicas de secundaria.

## 5. Discusión y proyecto futuro

Las diez sesiones que se proponen en este proyecto piloto no aportan la formación global que, desde nuestro punto de vista, el alumnado de educación obligatoria debería recibir respecto a la Informática. Este proyecto piloto pretende analizar el resultado y discutir con el profesorado de estos cursos la posibilidad de llevar estos contenidos a niveles inferiores o analizar qué otros contenidos se podrían impartir en esos niveles inferiores.

Además, habría que analizar cómo ir desarrollando esos conceptos y los contenidos a tratar, puesto que el alumnado de 6º de primaria llegará a 4º de secundaria con mayor conocimiento que el que tenía el alumnado de 4º de secundaria de esta primera edición y así, poco a poco habrá que ir generando nuevo material para todas las etapas. Pensamos que, por ejemplo, la propuesta de proyectos de fin de grado podrían ser un elemento ideal para la creación de dicho material.

Item	N	Media	Desv. Tip.		Media	Desv. Tip.	Signif.		Media	Desv. Tip.	Signif.
1	78	3,26	1,178	6º Primaria	3,33	1,12		HOMBRE	3,24	1,43	
				4º ESO	2,93	1,39		MUJER	3,27	1,02	
2	77	3,18	1,295	6º Primaria	3,31	1,28		HOMBRE	3,1	1,45	
				4º ESO	2,67	1,29		MUJER	3,23	1,21	
3	78	3,06	1,303	6º Primaria	3,08	1,31		HOMBRE	3,1	1,4	
				4º ESO	3	1,31		MUJER	3,04	1,26	
4	77	3,45	1,231	6º Primaria	3,56	1,21		HOMBRE	3,28	1,25	
				4º ESO	3	1,25		MUJER	3,56	1,22	
5	74	3,41	1,302	6º Primaria	3,63	1,17	**	HOMBRE	3,34	1,29	
				4º ESO	2,53	1,46		MUJER	3,44	1,32	
6	77	3,57	1,197	6º Primaria	3,66	1,19		HOMBRE	3,9	1,05	
				4º ESO	3,2	1,21		MUJER	3,38	1,25	
7	78	3,62	1,292	6º Primaria	3,68	1,24		HOMBRE	3,62	1,32	
				4º ESO	3,33	1,5		MUJER	3,61	1,29	
8	75	3,09	1,117	6º Primaria	3,1	1,07		HOMBRE	3,32	1,09	
				4º ESO	3,07	1,34		MUJER	2,96	1,12	
9	76	3,67	1,136	6º Primaria	3,82	1,13	*	HOMBRE	3,79	1,15	
				4º ESO	3,07	1,34		MUJER	3,6	1,14	
10	76	2,36	1,373	6º Primaria	2,56	1,41	**	HOMBRE	2,45	1,35	
				4º ESO	1,53	0,83		MUJER	2,3	1,4	
11	75	2,49	1,339	6º Primaria	2,55	1,41		HOMBRE	3,04	1,53	*
				4º ESO	2,27	1,03		MUJER	2,19	1,12	
12	76	1,51	0,945	6º Primaria	1,58	1,01		HOMBRE	1,74	1,16	
				4º ESO	1,21	0,58		MUJER	1,39	0,79	
13	78	3,23	1,194	6º Primaria	3,38	1,1	*	HOMBRE	3,38	1,12	
				4º ESO	2,6	1,4		MUJER	3,14	1,24	
14	76	3,3	1,046	6º Primaria	3,49	0,96	**	HOMBRE	3,46	0,96	
				4º ESO	2,53	1,06		MUJER	3,21	1,09	
15	78	2,81	1,368	6º Primaria	2,9	1,43		HOMBRE	3,24	1,41	*
				4º ESO	2,4	0,99		MUJER	2,55	1,29	
16	78	3,71	1,141	6º Primaria	3,89	1,08	**	HOMBRE	3,79	1,08	
				4º ESO	2,93	1,1		MUJER	3,65	1,18	
17	78	3,19	0,913	6º Primaria	3,3	0,93	*	HOMBRE	3,14	0,95	
				4º ESO	2,73	0,7		MUJER	3,22	0,9	
18	74	3,26	1,171	6º Primaria	3,31	1,18		HOMBRE	3,07	0,98	
				4º ESO	3	1,16		MUJER	3,37	1,27	
19	78	2,64	1,405	6º Primaria	2,62	1,37		HOMBRE	2,69	1,56	
				4º ESO	2,73	1,59		MUJER	2,61	1,32	
20	77	1,94	1,196	6º Primaria	1,95	1,26		HOMBRE	2,03	1,18	
				4º ESO	1,87	0,92		MUJER	1,88	1,21	
21	77	3,48	1,071	6º Primaria	3,49	1,03		HOMBRE	3,55	0,99	
				4º ESO	3,43	1,28		MUJER	3,44	1,13	
22	77	3,53	0,94	6º Primaria	3,53	0,88		HOMBRE	3,62	0,9	
				4º ESO	3,53	1,19		MUJER	3,38	0,97	
23	78	4,01	1,099	6º Primaria	4,13	1,09	*	HOMBRE	4,21	1,01	
				4º ESO	3,53	1,06		MUJER	3,9	1,14	

Cuadro 2: Datos estadísticos de la primera encuesta pasada al alumnado.

El alumnado que cree este nuevo material podría a su vez formar en su utilización al alumnado que vaya a dar clases en secundaria.

Por otro lado, si el proyecto piloto saliera bien, nos gustaría extender su aplicación a más centros educativos. Para ello, la formación en cascada que proponemos iría incrementándose gradualmente. Los dos estudiantes que tomen parte en el proyecto piloto tendrían que formar al alumnado universitario que tomará parte en fases futuras en otros centros.

Con el alumnado de grado de Ingeniería Informática generando material, formando a más estudiantes en la utilización de ese material y en cómo dar las clases en secundaria, se amplía la idea de la formación en cascada.

Además, en todo este sistema que está dirigido a la docencia y con el que se pretende dotar al alumnado del grado en Ingeniería Informática de una formación que hoy en día no tienen a su disposición, también sería muy interesante incluir la participación de alumnado de Ciencias de la Educación y de Magisterio.

Como conclusión, este artículo presenta un proyecto con un matiz innovador en cuanto a la educación se refiere que pretende integrar la ciencia de la Informática como objeto de estudio a lo largo del proceso educativo. Además de ofrecer una posibilidad interesante para el alumnado del grado en Ingeniería Informática, podría servir de ejemplo para que el profesorado de educación primaria y secundaria introduzca en el aula conceptos informáticos básicos, de forma que mejore la actitud del alumnado hacia esta disciplina.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado en parte gracias al programa EHUNDU de la Facultad de Informática de la UPV/EHU y del Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente de la UPV/EHU, y la subvención de la UFI (UFI11/45) de la UPV/EHU. Así mismo, queremos agradecer a los centros educativos en los que se ha puesto en marcha el proyecto piloto y a todo el alumnado que ha participado en este estudio aportando los datos necesarios.

## Referencias

- [1] Arbelaitz, O. (2016) Informatika eta informatikariak: haurren begirada ([http://www.naiz.eus/eu/hemeroteca/gaur8/editions/gaur8\\_2016-07-23-07-00/pages/22.pdf](http://www.naiz.eus/eu/hemeroteca/gaur8/editions/gaur8_2016-07-23-07-00/pages/22.pdf))
- [2] Cheryan, S., Plaut, V. C., Davies, P. G. y Steele, C. M. (2009). Ambient belonging: how stereotypical cues impact gender participation in computer science. *Journal of personality and social psychology*, 97(6), 1045.
- [3] DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe (<http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC83167.pdf>)
- [4] Fernández, V., Larraza Mendiluze, E., Ruiz Vázquez, M. C. y Marichalar Anglada, M. (2008). Una aproximación a la situación de la mujer en los estudios universitarios de informática. *Arbor*, 184 (733), 877-887.
- [5] Guzdial, M. (2015). Learner-Centered Design of Computing Education: Research on Computing for Everyone. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, 8(6), 1-165.
- [6] International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives (ISSEP) (<http://issep2016.ens-cachan.fr/>)
- [7] New Image for Computing (<http://www.acm.org/press-room/membership/NIC.pdf>)
- [8] Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.
- [9] Taub, R., Armoni, M. y Ben-Ari, M. (2012). CS unplugged and middle-school students' views, attitudes, and intentions regarding CS. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 12(2), 8.
- [10] Thinkersmith (2013). Mis amigos robóticos. ([https://csedweek.org/files/CSEDrobotics\\_spanish.pdf](https://csedweek.org/files/CSEDrobotics_spanish.pdf))
- [11] Wikipedia: Learning by teaching ([https://en.wikipedia.org/wiki/Learning\\_by\\_teaching](https://en.wikipedia.org/wiki/Learning_by_teaching))
- [12] Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM* 49(3), 33-35.
- [13] Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WIPSC) (<http://www.wipsce.org/2016/index.php>)



*Edurne Larraza Mendiluze*. Ingeniera en Informática (1999) por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y Doctora por la misma Universidad (2014). Es profesora colaboradora en el departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la UPV/EHU, en la que imparte clases desde 2000 en el área de arquitectura de computadores y sistemas operativos. Su actividad investigadora, en el grupo de investigación ADIAN, se centra en el área de educación de la Informática habiéndose centrado su tesis en el proceso educativo del subsistema de Entrada/Salida.



*Olatz Arbelaitz Gallego*. Licenciada en Informática (1993) por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y Doctora por la misma Universidad (2001). Es profesora agregada en el departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la UPV/EHU, en la que imparte clases desde 1995 en el área de sistemas digitales, arquitectura de computadores y paralelismo. Su actividad investigadora, en el grupo de investigación ADIAN, se centra en el área de la minería de datos, web mining, y modelado de comportamiento, impartiendo asignaturas relacionadas con esta actividad investigadora en diversos cursos de postgrado.



*Ana Arruarte Lasa.* Doctora en Informática, Universidad del País Vasco UPV/EHU, 1998. Profesora Titular de Universidad en el departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad del País Vasco UPV/EHU imparte su docencia en la Facultad de Informática de Donostia-San Sebastián. Desarrolla su actividad investigadora en el grupo de investigación GaLan ([galan.ehu.eus/Galan](http://galan.ehu.eus/Galan)). Su investigación se enmarca en la Informática Educativa y, en concreto, en diversos aspectos y usos de los Mapas Conceptuales, adquisición semiautomática del Dominio pedagógico, y modelado de estudiante abierto.



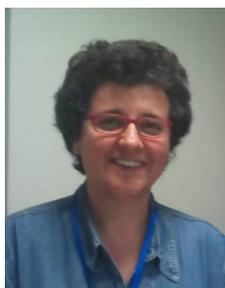
*Nestor Garay Vitoria.* Licenciado en Informática (1990) por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Máster en Ciencia y Tecnología de Computadores y Doctor por la misma Universidad (1991 y 2000, respectivamente). Es profesor titular en el departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la UPV/EHU, en la que imparte clases desde 1993 en el área de arquitectura y tecnología de computadores. Su actividad investigadora, en el grupo de investigación ADIAN, se centra en el área de la interacción persona-ordenador para necesidades especiales, computación emocional, accesibilidad a la Web e investigación en docencia, impartiendo asignaturas relacionadas con esta actividad investigadora en diversos cursos de postgrado.



*Montse Maritxalar Anglada.* (Doctora en Informática, Universidad del País Vasco UPV/EHU, 1999). Profesora Agregada en el departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad del País Vasco UPV/EHU imparte su docencia en la Facultad de Informática de Donostia-San Sebastián. Desarrolla su actividad investigadora en el grupo de investigación IXA ([ixa.si.ehu.eus](http://ixa.si.ehu.eus)). Su línea investigadora se ha centrado principalmente en el procesamiento automático del lenguaje natural, y más concretamente en la aplicación del mismo al área de la educación, e impartiendo asignaturas relacionadas con esta actividad investigadora en diversos cursos de postgrado.



*Jose Ignacio Martín Aramburu.* Licenciado en Informática (1990) por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y Doctor por la misma Universidad (1994). Es profesor titular en el departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la UPV/EHU, en la que imparte clases desde 1990 en el área de arquitectura de computadores y paralelismo. Su actividad investigadora, en el grupo de investigación ADIAN, se centra en el área de la minería de datos y el reconocimiento de patrones, impartiendo asignaturas relacionadas con esta actividad investigadora en diversos cursos de postgrado.



*Txelo Ruiz Vázquez.* Ingeniera Industrial (1982) por la Universidad de Navarra y Doctora por la misma Universidad (1988). Es profesora titular de universidad en el departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la UPV/EHU, en la que imparte clases desde 1986 en las áreas de tecnología, sistemas digitales, arquitectura de computadores y sistemas empujados. Su actividad investigadora se centra en las áreas de sistemas empujados y robots móviles en el grupo de investigación RSAIT, habiendo impartido asignaturas relacionadas con esta actividad investigadora en diversos cursos de postgrado. Actualmente es Vicerrectora de Estudiantes y Empleabilidad.



*José Francisco Lukas Mujika* es Doctor en Ciencias de la Educación. Profesor Titular de Universidad en Evaluación en Educación en el Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación de la Universidad del País Vasco. Especialista en Evaluación en Educación con especial dedicación a temas relacionados con la evaluación de programas y centros educativos y la construcción de instrumentos de medida. Miembro del grupo de investigación “Evaluación de Programas, Centros y Sistemas Educativos”. Además de diversos artículos en el ámbito de la evaluación e investigación educativas es autor de los libros: “Evaluación educativa” y “Análisis de ítems y de tests con ITEMAN”



© 2017 E. Larraza, O. Arbelaitz, A. Arruarte, N. Garay, M. Maritxalar, J.I. Martín, T. Ruiz, J.F. Lukas. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional que permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra en cualquier medio, sólido o electrónico, siempre que se acrediten a los autores y fuentes originales y no se haga un uso comercial.