

Análisis y creación de Máquinas Virtuales Cognitivas: Percepción de aprendizaje útil del alumnado Universitario

Analysis and creation of Cognitive Virtual Machines: Perception of useful learning of University students

Eneko Tejada Garitano 
Universidad del País Vasco
eneko.tejada@ehu.eus

Ainara Romero Andonegui 
Universidad del País Vasco
ainara.romero@ehu.eus

Aranzazu López de la Serna 
Universidad del País Vasco
arantzazu.lopez@ehu.eus

Naiara Bilbao Quintana 
Universidad del País Vasco
naiara.bilbao@ehu.eus

Recibido: 1/10/2019
Aceptado: 9/12/2019
Publicado: 26/12/2019

RESUMEN

Las máquinas virtuales cognitivas desde la perspectiva del pensamiento computacional humano, contribuyen a que los estudiantes aprendan a resolver problemas complejos de forma más sencilla y automática sin que medie la tecnología. En este trabajo se presenta una investigación que tiene por objeto conocer la percepción de los estudiantes sobre la utilidad, facilidad y disfrute de uso de las máquinas virtuales cognitivas. El estudio se desarrolló en el marco de un proyecto de innovación docente de la UPV/EHU llevado a cabo con alumnos de cuarto curso del Grado de Educación Primaria de la Facultad de Educación de Bilbao, que tenía por objeto analizar y crear máquinas virtuales cognitivas para resolver problemas de carácter académico de los estudiantes universitarios. Para ello, se llevó a cabo en un estudio de carácter cuantitativo descriptivo. Del estudio se concluye que los estudiantes valoran de forma positiva la utilización de máquinas virtuales cognitivas para realizar un aprendizaje útil.

PALABRAS CLAVE

Pensamiento computacional; máquinas virtuales; innovación educativa

ABSTRACT

Cognitive virtual machines from the perspective of human computational thinking, help students to learn how to solve complex problems more easily and automatically without using technology. This paper presents a research that aims to know the students' perception of the usefulness, ease and enjoyment of the use of cognitive virtual machines. The study was carried out within the framework of a UPV/EHU Teaching Innovation project with students from the last course of the Primary Education Degree (Faculty of

Education in Bilbao), which aimed to analyze and create cognitive virtual machines to solve problems of an academic nature of university students. For this, it was carried out in a descriptive quantitative study. The study concludes that students value positively the use of cognitive virtual machines to perform useful learning.

KEYWORDS

Computational thinking; virtual machines; educational innovation

CITA RECOMENDADA

Tejada, E., Romero, A., López, A. y Bilbao, N. (2019). Análisis y creación de Máquinas Virtuales Cognitivas: Percepción de aprendizaje útil del alumnado Universitario. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 7, 61-72. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/riite.397911>

Principales aportaciones del artículo y futuras líneas de investigación:

- Presenta un análisis de la percepción de los estudiantes sobre el aprendizaje útil por medio de máquinas virtuales cognitivas en educación.
- Puesta en práctica de una innovación educativa que tiene por objeto analizar y crear máquinas virtuales cognitivas.
- En el futuro, se debería profundizar sobre los instrumentos y recursos humanos que contribuyen al desarrollo del pensamiento computacional sin mediación de tecnología.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Pensamiento computacional (PC) es uno de los objetos de aprendizaje que con mayor fuerza está irrumpiendo en el ámbito educativo. Se trata de un tipo de conocimiento que intenta encontrar acomodo en el currículum escolar en las etapas de escolarización obligatoria y que, sin embargo, hasta la fecha los estándares educativos a nivel global no han facilitado su inclusión y desarrollo (Brunner, Artelt, Krauss y Baumert, 2007; Monseur, Baye, Lafontaine y Quittre 2011).

El PC forma parte de ese compendio de enfoques y constructos pedagógicos innovadores a los que se les ha dado la espalda desde el mundo académico formal (Schneider, 2009; Mazzeo y von Davier, 2008) y que como consecuencia de una corriente favorable a la inclusión de los lenguajes de programación en las escuelas se está incorporando al currículum de los sistemas educativos (Hubwieser, Armoni, Giannakos y Mittermeir, 2014).

En el Reino Unido, Francia o Estonia, por ejemplo, el PC se ha integrado en el corpus curricular para desarrollar competencias transversales como el pensamiento analítico, la resolución de problemas, el trabajo en equipo o la creatividad (Arranz y Pérez, 2017). Y es que la implementación de este tipo de conocimiento permite crear o generar un lenguaje que facilita dar respuesta a situaciones complejas o ininteligibles que hasta el momento el lenguaje que se ha utilizado en la enseñanza obligatoria, de carácter más descriptivo, no ha contribuido (Olabe, Basogain, Olabe, Maíz y Castaño, 2014).

1.1. Pensamiento computacional

De la misma forma que ocurre con otros conocimientos académicos emergentes, todavía no hay consenso en la comunidad educativa respecto a la caracterización y significado del pensamiento computacional ya que no existe una definición inequívoca (Román, 2015). El equipo Scratch del Massachusetts Institute of Technology (MIT) señala que el pensamiento computacional es el conjunto de perspectivas, conceptos y prácticas basadas en las ideas del

mundo de la informática (Arranz y Pérez, 2017), y Wing (2006), una de las principales figuras en torno al pensamiento computacional, afirma que se trata de un proceso que implica resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática.

Esa perspectiva del pensamiento computacional puede referirse a un tipo de conocimiento que implementa conceptos básicos de las ciencias de la computación para realizar tareas de manera más sencilla y resolver cuestiones que de otra forma sería muy difícil de abordar, sin que por ello haya que ser experto en ingeniería informática y computación, o haya que utilizar tecnología (Olabe, Basogain y Olabe, 2016). Es decir, el PC permite abordar y resolver problemas, no necesariamente mediante la utilización del ordenador, a través del potencial de las personas.

Desde esta visión, las ideas humanas se valen de la estructura lógica del pensamiento computacional para generar de lenguajes novedosos que permiten decodificar la realidad desde otra perspectiva, y ayuda a organizar los problemas sin que por ello se reemplace la creatividad, el razonamiento o el pensamiento crítico (CSTA y ISTE, 2011).

En este sentido Wing (2011) describe algunas de las propiedades y características del concepto del Pensamiento computacional (Basogain, Olabe y Olabe, 2015) (Tabla 1).

Tabla 1. Características del pensamiento computacional

Reformular un problema a uno parecido que sepamos resolver por reducción, encuadrarlo, simular, etc.
Pensar recursivamente
Procesar en paralelo
Interpretar código como datos y datos como código
Generalizar análisis dimensional
Reconocer ventajas y desventajas del solapamiento
Reconocer coste y potencia de tratamiento indirecto y llamada a proceso
Juzgar un programa por simplicidad de diseño
Utilizar la abstracción y descomposición en un problema complejo o diseño de sistemas complejos
Elegir una correcta representación o modelo para hacer tratable el problema
Seguridad en utilizarlo, modificarlo en un problema complejo sin conocer cada detalle
Modularizar ante múltiples usuarios
Prefetching y caching anticipadamente para el futuro
Prevención, protección, recuperarse de escenario peor caso
Utilizar razonamiento heurístico para encontrar la solución
Planificar y aprender en presencia de incertidumbre
Buscar, buscar y buscar más
Utilizar muchos datos para acelerar la computación
Límite tiempo/espacio y memoria/potencia de procesado

Las capacidades del pensamiento computacional de los seres humanos se pueden encontrar de forma natural en diferentes áreas: 1) el lenguaje: la producción y el reconocimiento del lenguaje; 2) el procesamiento de imagen: en cuanto al reconocimiento facial, la extrapolación de volumen sólido; 3) el mapeo espacial; que se refiere al mapeo de

espacios a pequeña escala (objetos de casa) o gran escala (la distribución de una casa o una ciudad); 4) secuencias largas de encadenamientos de eventos (historias orales o escritas; cadenas visuales de eventos reales, etc.); 5) clasificación de objetos usando propiedades generales; 6) reconocimiento de propiedades en objetos externos; 7) y la manipulación espacial mental de objetos: rotas escalar, etc.).

1.2. Máquinas Virtuales Cognitivas

El cerebro humano nace y desarrolla sin la enseñanza formal procesos cognitivos manipuladores de información (Carretero, 1982). Estos procesos cognitivos evolutivos que se desarrollan de forma natural pueden considerarse como procesos cognitivos computacionales, ya que desarrollan procesamientos y cálculos de datos de la información sin aparente esfuerzo y con gran eficacia en la obtención de la solución de un problema o situación.

La mente opera con símbolos, que a su vez son una representación del mundo externo y los estados internos de la mente. La psique humana tiene una red muy grande de sistemas que permiten a las personas manipular datos relacionados con el espacio, movimiento, lenguaje, emociones, etc., para desempeñarse con éxito en la sociedad. Llamamos primitivas cognitivas a algunos de estos sistemas computacionales humanos que permiten optimizar las tareas cognitivas.

El uso de estas primitivas cognitivas permite a los estudiantes, entre otras cuestiones, retener los conceptos en la memoria a largo plazo (con acceso inmediato, automático, seguro y sin esfuerzo); manipular los datos en un modo paralelo, confiable y sin esfuerzo; explicarse a sí mismos y a otros los procesos utilizados para llegar a sus decisiones. Sin embargo, a las personas les es difícil identificar las primitivas cognitivas exactas o sistemas computacionales cognitivos que pueden utilizar para resolver problemas que requieren identificación, recuperación y movilización de conocimiento (Olabe, Basogain, Olabe, 2018).

Una forma de desempeño práctico para resolver problemas como el que se ha señalado es dividiendo una tarea compleja en un conjunto de tareas más simples (Wolfram, 2016). De esta forma, se valora la complejidad o dificultad de un problema concretando el conjunto mínimo del mismo (*minimal set*) que se define como la lista de datos conocidos y desconocidos del problema, y la regla o ecuación que une ambos tipos de datos.

Desde el enfoque de las máquinas virtuales cognitivas, los problemas que son equivalentes o análogos, es decir, que tienen el mismo conjunto mínimo (*minimal set*) que el problema original, se definen como problemas isomorfos. Y la ventaja que tienen los problemas isomorfos es que las personas los resuelven por medio de primitivas cognitivas que ya utiliza, es decir, por medio de un lenguaje codificado que ya tiene interiorizado. Una vez identificado o diseñado el problema isomorfo o análogo, se diseña una máquina virtual que lo resuelva, que se define como el grupo de objetos y algoritmos relacionados que delegan tareas a primitivas cognitivas humanas existentes para resolver problemas complejos de manera eficiente, o para ampliar el alcance de la complejidad de problemas pasados (Basogain, Olabe, Olabe y Rico, 2018).

2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

La percepción que tienen los estudiantes respecto a la facilidad de uso (PFU) de las máquinas virtuales influye tanto en percepción de utilidad (PU) del recurso tecnológico, como en la percepción de disfrute (PD) que se tiene de la misma, y todas median en la percepción de aprendizaje útil (PAU) que tienen los aprendices (Figura 1) (Wojciechowski y Cellary, 2013).

Otros trabajos ponen de manifiesto que las máquinas virtuales cognitivas permiten a los estudiantes aprender a resolver problemas complejos de forma más sencilla y eficiente en el ámbito de las ciencias experimentales (Olabe, Basogain, Olabe, 2016; Olabe, Basogain, Olabe, 2018). Sin embargo, todavía no se han implementado las máquinas virtuales cognitivas en otros ámbitos.

La presente investigación tiene por objeto conocer la percepción de aprendizaje útil que tiene el alumnado utilizando las máquinas virtuales cognitivas en el ámbito de las ciencias sociales. Concretamente el estudio pretende identificar qué percepción de utilidad, disfrute y facilidad de uso tienen de las máquinas virtuales el alumnado de cuarto curso del Grado de Educación Primaria.

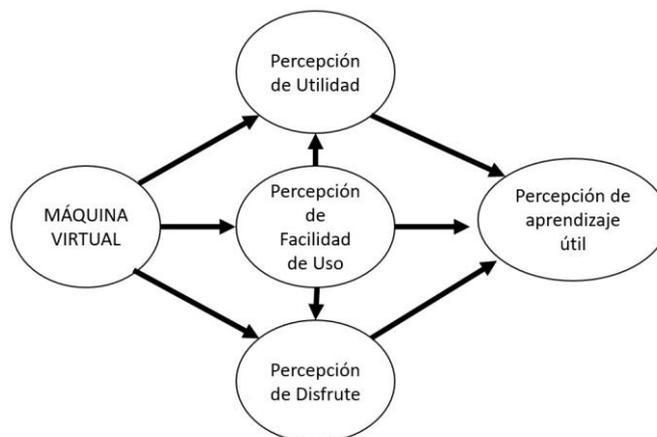


Figura 1. Percepción de aprendizaje útil a través de máquinas virtuales.

2. MÉTODO

2.1. Muestra

La investigación se desarrolló en la Facultad de Educación de Bilbao, concretamente en dos asignaturas de cuarto curso en el Grado de Educación Primaria: la primera denominada Investigación Curricular en Materiales de Enseñanza se imparte en el Minor denominado el Currículum y los Recursos, y la segunda en el Minor Nuevos Escenarios Pedagógicos para el Aprendizaje Digital.

La muestra del estudio que se presenta a continuación es no probabilística de corte incidental y la conformaron 105 estudiantes de cuarto curso del Grado de Educación Primaria de la Facultad de Educación de Bilbao (UPV/EHU).

2.2. Instrumento

El instrumento utilizado para la recogida de datos fue la escala TAM (*Technology Acceptance Model*) de Wojciechowski y Cellary (2013), que permite conocer las percepciones de los estudiantes en contextos de aprendizaje mediada a través de tecnología, y se adaptó ligeramente a las características de la investigación desarrollada con las máquinas virtuales. Este cuestionario estaba formado por 19 ítems, organizados en cuatro bloques, que se valoraban por medio de una escala tipo Likert (1 muy en desacuerdo; 7 muy de acuerdo):

- Percepción de su utilidad (PU)
- Percepción de su facilidad de uso (PFU)
- Percepción del disfrute (PD)
- Percepción de intención de uso (PIU)

2.3. Procedimiento

Para realizar la investigación, se llevó a cabo un estudio de carácter cuantitativo descriptivo en el marco y desarrollo de un Proyecto de Innovación Docente Adituak (25) (*PIE Adituak*). Esta innovación educativa estaba financiada por el Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE/HELAZ) del Vicerrectorado de Innovación, Compromiso Social y Acción Cultural de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). De esta forma, para obtener los datos

de la investigación, el alumnado fue encuestado una vez hubo desarrollado la experiencia educativa innovadora ACCE.

2.3.1. Proyecto de Computación Cognitiva en la Educación

El objetivo de esta innovación educativa era fomentar la utilización de las capacidades computacionales del cerebro humano para el aprendizaje y la enseñanza de materias curriculares de los estudiantes universitarios de la UPV/EHU, desde el enfoque de las Máquinas Virtuales Cognitivas.

2.3.2. Desarrollo del proyecto ACCE

La experiencia piloto de la innovación docente llevada a cabo en la Facultad de Educación de Bilbao se denominada Aplicación de la Computación Cognitiva en la Educación (ACCE), y se desarrolló en cuatro fases tal y como se detalla a continuación:

FASE 1. Contextualización: Descripción y comprensión de los Problemas Isomorfos y Máquinas Virtuales.

En esta fase, se analizaron los pasos que son necesarios para desarrollar un problema isomorfo, que es el medio que le permite al alumnado resolver problemas complejos a través de un modelo computacional. Para ello, se partió de la formalización de un problema de cálculo conocido por todos los estudiantes y que catalogaron como complejo de solucionar, lo que permitió plantear el conjunto mínimo o *Minimal Set del mismo* (Figura 2).

Un tren rojo (Tren1) se desplaza a una velocidad de 40 Km/h en dirección de A a B. Y otro tren rojo (Tren2) se desplaza en sentido contrario de B a A a 60 Km/h. Los dos trenes salen a la misma hora, y la distancia entre los puntos A y B son 200km.

- a) *¿En qué tiempo se cruzan?*
- b) *¿Qué distancia habrá recorrido cada tren?*

```

MINIMAL SET
Variables Conocidas-----
Distancia= 200 km
Velocidad1= 40 km/hora
Velocidad2= 60 km/hora
Variables Desconocidas-----
tiempo = ?
Distancia1= ?
Distancia2= ?
Variables Sin utilidad-----
Colortren1=rojo
Colortren2= rojo
Reglas/Procesos-----
tiempo= Distancia/(Velocidad1 + Velocidad2)
Distancia1= Velocidad1 * tiempo
Distancia2= Velocidad2 * tiempo

```

Figura 2. Formalización de un problema (Minimal Set)

Tras formalizar el problema (datos y algoritmo - modelo computacional), se propuso uno de carácter isomorfo o similar con Polos.

- Una familia tiene 4 miembros, y cada día cada miembro come un polo.*
Otra familia tiene 6 miembros, y cada día cada miembro come un polo.
Ambas familias comparten un frigorífico, y en el frigorífico hay 20 polos.

- a) *¿Durante cuántos días hay polos para las familias?*
- b) *¿Cuántos polos habrá comido cada familia?*

De esta manera, tanto en el problema de los Trenes como en el problema de los Polos el *Minimal Set* es el mismo (Figura 3):

Conjunto Mínimo - TRENES	Conjunto Mínimo - POLOS
Variables Conocidas----- Distancia= 200 km Velocidad1= 40 km/hora Velocidad2= 60 km/hora Variables Desconocidas----- tiempo = ? Distancial= ? Distancia2= ? Variables Sin utilidad----- Colortren1=rojo Colortren2= rojo Reglas/Procesos----- $tiempo = Distancia / (Velocidad1 + Velocidad2)$ $Distancial = Velocidad1 * tiempo$ $Distancia2 = Velocidad2 * tiempo$	Variables Conocidas----- Polos= 20 polos Familiar_comePolos= 4 polos/dia Familia2_comePolos= 6 polos/dia Variables Desconocidas----- dias = ? Polos_Familiar= ? Polos_Familia2= ? Variables Sin utilidad----- No hay variables extra Reglas/Procesos----- $dias = Polos / (Familiar_comePolos + Familia2_comePolos)$ $Polos_Familiar = Familiar_comePolos * dias$ $Polos_Familia2 = Familia2_comePolos * dias$

Figura 3. Ejemplo de conjunto mínimo (Minimal Set)

Para finalizar se diseñó una máquina virtual (Figura 3) en base al problema isomorfo, que permitía resolver el problema original de los trenes:

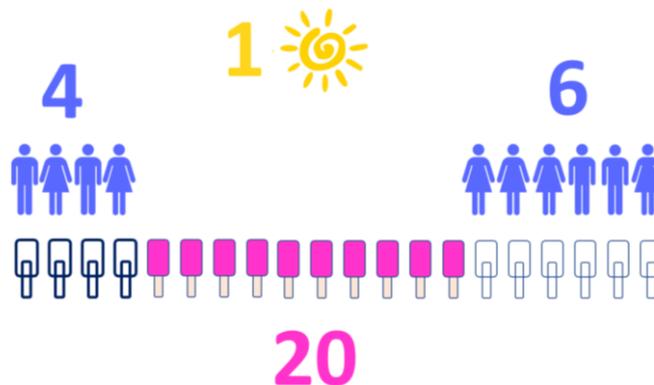


Figura 3. Ejemplo de máquina virtual

FASE 2. Desarrollo: Creación de una máquina virtual cognitiva para educación.

Una vez que los estudiantes analizaron cómo se llega a construir una máquina virtual, en un segundo momento, se procedió a explicar cómo se podría desarrollar el Pensamiento computacional por medio de máquinas virtuales cognitivas en el ámbito de la educación.

Para ello, se partió de la situación de real que venían constatando los profesores de la Facultad de Educación. Y es que en los Trabajos de Fin de Grado de los estudiantes se venían observando errores respecto a la concepción de lo que es un diseño didáctico y el significado de los elementos que lo componen.

Se consideró como un problema susceptible de ser resuelto por medio de una máquina virtual, debido a que en la realidad hay situaciones similares que se solucionan de forma natural por medio de sistemas computacionales humanos y a que las asignaturas en las que se desarrollaba la innovación docente y aplicaba la investigación se situaban en el último curso de carrera.

De esta forma, el profesorado encargado de realizar la innovación docente formalizó el problema y delimitó cuáles eran los elementos fundamentales de un diseño didáctico (análisis situacional; competencias/objetivos; contenidos; metodología; evaluación). Posteriormente, en segundo lugar, el mismo profesorado identificó un problema isomorfo que tenía una formalización del problema similar al original, como podía ser preparar una comida para unos invitados especiales (para quién se cocina, tipo de experiencia culinaria, cómo se cocina y valoración de los comensales). Finalmente, estos profesores diseñaron una máquina virtual denominada *Master Chef* para lo que utilizaron la simbología de una mano donde cada dedo hacía referencia a un elemento del problema formalizado:

- *Análisis situacional*: Pensemos en que vamos a preparar una cena para unos amigos. Necesitamos saber antes de nada cuántos vendrán, sus preferencias, si tienen alergias...

- *Competencias/objetivos*: Queremos preparar una comida que puedan comer todos y que les guste.

- *Contenidos*: el cochinillo, la receta

- *Metodología*: vamos a trabajar con una receta de un cocinero famoso. Seguiremos sus ingredientes, pasos... pero adaptándolos a nuestros invitados, a nuestra cocina, a los utensilios que dispongamos y a nuestra destreza.

- *Evaluación*: ¿Me ha salido bien? ¿Ha sido del agrado de todos? ¿...?

FASE 3. Profundización: Creación de una máquina virtual cognitiva personal.

En esta fase los estudiantes, en grupos de cuatro personas, pensaron en un problema que les ocurría de forma recurrente y aplicaron la secuencia de lo que hay que hacer para crear una máquina virtual.

FASE 4. Evaluación de la experiencia.

Tras finalizar la innovación educativa se evaluó la experiencia a través de la escala TAM, en la que los estudiantes valoraron la utilidad de las máquinas virtuales en educación, su facilidad de uso, así como el grado de disfrute y la intención de usarlas en el futuro tanto de forma personal como profesional.

3. RESULTADOS

La investigación realizada pone de manifiesto que la percepción de aprendizaje útil que tiene el alumnado utilizando máquinas virtuales cognitivas es positiva (M 5,26; DT 0,97).

Los estudiantes en general han percibido la utilidad de las máquinas virtuales de forma positiva (M 5,1; DT 0,96), ya que el 73% la ha valorado de forma alta ($\geq 5 \leq 7$).

De forma más concreta se observa que el 80,1% y el 77,1% ha valorado de forma positiva ($\geq 5 \leq 7$) que las máquinas virtuales aumentarían su rendimiento y que son útiles cuando se está aprendiendo, respectivamente. En este sentido, los estudiantes han valorado esta última cuestión con una puntuación media de 5,4 puntos. Por otra parte, casi tres cuartas partes del alumnado (74,3%) cree que el uso de una máquina virtual le facilitaría la comprensión de ciertos conceptos.

Tabla 1. Percepción de utilidad de las máquinas virtuales

	Escala Likert	F	%	Media	DT
El uso de la máquina virtual mejorará mi aprendizaje y rendimiento en esta asignatura	2	3	2,9	4,89	1,068
	3	6	5,7		
	4	30	28,6		
	5	27	25,7		
	6	39	37,1		
		100	100		

El uso de la máquina virtual me facilitaría la comprensión de ciertos conceptos.	1	3	2,9	4,97	1,259
	2	3	2,9		
	3	6	5,7		
	4	15	14,3		
	5	36	34,3		
	6	39	37,1		
	7	3	2,9		
		100	100		
Creo que la máquina virtual es útil cuando se está aprendiendo.	2	6	5,7	5,40	1,276
	4	18	17,1		
	5	21	20,0		
	6	42	40,0		
	7	18	17,1		
			100		
Con el uso de la MV aumentaría mi rendimiento.	2	3	2,9	5,03	1,004
	3	6	5,7		
	4	12	11,4		
	5	51	48,6		
	6	30	28,6		
	7	3	2,9		
			100		

Los estudiantes han valorado de forma global la facilidad de uso de las máquinas virtuales positivamente (M 5,4; DT 0,94), y entorno al 82,5% ha puntuado esta cuestión de forma alta ($\geq 5 \leq 7$). Un análisis más detallado del estudio muestra como 93,4% ($\geq 5 \leq 7$) cree que usar una máquina virtual es fácil y como la mayoría (92,6%; $\geq 5 \leq 7$) percibe que aprender a usarla no es un problema. Sin embargo, uno de cada cuatro estudiantes (25,5%) ha valorado con una puntuación baja ($\geq 3 \leq 4$) que el aprendizaje es claro y comprensible.

Tabla 2. Percepción de facilidad de uso de las máquinas virtuales.

	Escala Likert	F	%	Media	DT
Creo que el MV es fácil de usar	4	7	6,6	5,59	,701
	5	35	33,0		
	6	58	54,7		
	7	5	5,7		
			100		
Aprender a usar la MV no es un problema para mí	3	3	2,8	5,54	,910
	4	6	5,7		
	5	42	39,6		
	6	39	36,8		
	7	15	14,2		
		100	100		
Aprender a usar el MV es claro y comprensible	3	9	8,5	5,23	1,154
	4	18	17,0		
	5	33	31,1		
	6	30	28,3		
	7	15	14,2		
		100	100		

En relación a la percepción de disfrute en el uso de las máquinas virtuales la media global es positiva (M 5,3; DT1,01) y el 76,2% de los estudiantes ha puntuado esta cuestión con 5 o más puntos. Y es que el 71,4% ($\geq 5 \leq 7$) de los alumnos que participaron en la experiencia señala que disfrutó con el uso de las máquinas virtuales y el 77,1% ($\geq 5 \leq 7$) valora positivamente que utilizarlas resulta divertido.

Tabla 3. Percepción de disfrute en el uso de las máquinas virtuales.

	Escala Likert	F	%	Media	DT
Utilizar el MV es divertido	2	3	2,9	5,26	1,029
	4	18	17,1		
	5	39	37,1		
	6	36	34,3		
	7	9	8,6		
		100	100		
Disfruté con el uso de la MV	2	3	2,9	5,17	1,259
	3	9	8,6		
	4	18	17,1		
	5	24	22,9		
	6	39	37,1		
	7	12	11,4		
		100	100		
Creo que la MV permite aprender jugando	3	3	2,9	5,49	1,084
	4	21	20,0		
	5	21	20,0		
	6	42	40,0		
	7	18	17,1		
		100	100		

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De la investigación realizada se concluye que las máquinas virtuales cognitivas pueden contribuir a que los estudiantes aprendan a resolver problemas complejos de forma más sencilla y eficiente en el ámbito de las ciencias sociales. Los resultados obtenidos en este estudio son semejantes a los obtenidos en otros trabajos en el ámbito de las ciencias experimentales (Olabe, Basogain, Olabe, 2016; Olabe, Basogain, Olabe, 2018).

La investigación también concluye que aprender a usar las máquinas virtuales cognitivas y emplearlas para resolver problemas puede ser relativamente fácil, ya que son percibidas como un instrumento útil y su uso proporciona disfrute. Además, el alumnado cree que las máquinas virtuales cognitivas le pueden ayudar a entender mejor algunos conceptos educativos de carácter complejo y a mejorar su rendimiento académico (Wojciechowski y Cellary, 2013).

Para aumentar la valoración de la implementación y uso de las máquinas virtuales cognitivas en el futuro, queda patente que se debe mejorar el desarrollo de la innovación educativa, es decir la ejemplificación, análisis y creación de este concepto novedoso.

Finalmente, tras la reflexión e investigación realizadas, y teniendo en cuenta lo señalado sería interesante llevar a cabo la innovación educativa en otras etapas de educación preuniversitaria.

5. RECONOCIMIENTOS

Proyecto de Innovación Docente Adituak (25) financiado con 3.500 euros por el Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE/HELAZ) del Vicerrectorado de Innovación, Compromiso Social y Acción Cultural de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arranz, H., y Pérez, A. (2017). Evaluación del pensamiento computacional en educación. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 3, pp. 25-39. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2017/267411>
- Basogain, X., Olabe, M.A., Olabe, J.C., y Rico (2018). Computational Thinking in Pre-University Blended Learning. *Classrooms Journal Computers in Human Behavior*, 80, pp. 412-419.
- Basogain, X., Olabe, M.A., y Olabe, J.C. (2015). Pensamiento computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *RED Revista de Educación a Distancia*, 46, pp. 1-36.
- Brunner, M., Artelt, C., Krauss, S., y Baumert, J. (2007). Coaching for the PISA test. *Learning and Instruction*, 17(2), pp. 111-122.
- Carretero, M (1982). *El desarrollo de los procesos cognitivos: investigaciones transculturales*. Estudios de Psicología. Madrid: Infancia y Aprendizaje.
- CSTA.ISTE. (2011). Computational Thinking in K–12. *Education leadership toolkit*, 43.
- Hubwieser. P., Armoni, M., Giannakos, M. N., y Mittermeir, R. T. (2014). Perspectives and visions of computer science education in primary and secondary (k-12) schools. *Transactions on Computing Education*, 14(2).
- Mazzeo, J., y von Davier, M. (2008). Review of the Programme for International Student Assessment (PISA) test design: Recommendations for fostering stability in assessment results. *Education Working Papers EDU/PISA/GB*, 28, pp. 23-24.
- Monseur, C., Baye, A., Lafontaine, D., y Quitte, V. (2011). PISA test format assessment and the local independence assumption. *IERI Monograph series–Issues and Methodologies in Large Scale Assessments*, 4, pp. 131-158.
- Olabe, J.C., Basogain, X., y Olabe, M.A. (2018). Using the Computational Model of the Mind to Design Educational Methodologies. Solving Problems More Efficiently in the Classroom. *International Journal of Learning and Teaching*, 4(4), pp. 264-270. doi: 10.18178/ijlt.4.4.264-270
- Olabe, J.C., Basogain, X., y Olabe, M.A. (2016). Solving Complex Problems with a Computational Mind: An Alternative to Heuristic Search. *International Journal of Learning and Teaching* 2(1), pp. 12-19. doi: 10.18178/ijlt.2.1.12-19
- Olabe, J.C., Basogain, X., Olabe, M.A., Maíz, I., y Castaño, C. (2014). Solving Math and Science Problems in the Real World with a Computational Mind. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 3(2), pp. 75-82. doi: 10.7821/naer.3.2.75-82
- Román, M. (2015). *Computational Thinking Test: Design Guidelines and Content Validation*. 7th anual International Conference on Education and New Learning Technologies. Barcelona: IATED,
- Schneider, M. (2009). The international PISA test. *Education Next*, 9(4), pp. 69-74.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the Association for Computing Machinery (ACM)*, 49(3), pp. 33-35.
- Wing, J. M. (2011). Computational thinking: What and why. *Recuperado de:* <http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>

Wojciechowski, R., y Cellary, C. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, pp. 570-585. doi:10.1016/j.compedu.2013.02.014

Wolfram, S. (2016). How to teach computational thinking. Stephen Wolfram Blog. Recuperado de: <http://blog.stephenwolfram.com/2016/09/how-to-teach-computational-thinking/>

INFORMACIÓN SOBRE LOS AUTORES

Eneko Tejada Garitano

Universidad del País Vasco

Eneko Tejada Garitano, es doctor por la Universidad del País Vasco y profesor de la Facultad de Educación de Bilbao y del Máster Universitario Internacional Aprendizaje, Tecnología y Educación de la UPV/EHU. Forma parte del grupo de investigación consolidado Weblearner, y ha participado en diferentes proyectos de i+d+i nacionales e internacionales. Ha desempeñado de forma ininterrumpida una actividad investigadora en el área de la educación, centrada en la aplicación de las nuevas tecnologías a la educación. También ha publicado artículos en revistas nacionales e internacionales de diferente indexación. Fuera del ámbito universitario, imparte cursos de formación a profesorado en activo de Educación Infantil, Primaria y Secundaria sobre, metodologías activas y nuevas tecnologías.

Ainara Romero Andonegui

Universidad del País Vasco

Ainara Romero Andonegui, Doctora en Educación por la Universidad del País Vasco y Profesora de la Facultad de Educación de Bilbao de la UPV/EHU. Su área de conocimiento e investigación se centra en la Tecnología Educativa y la Adquisición del lenguaje. Forma parte del grupo de investigación consolidado Weblearner, y ha participado en diferentes proyectos de i+d+i nacionales e internacionales. En cuanto a la actividad profesional, ha impartido docencia tanto en las etapas de Infantil y Primaria, así como en la Universitaria. Se subraya el papel como docente en contextos de formación online (MiriadaX, OCW).

Arantzazu López de la Serna

Universidad del País Vasco

Arantzazu López de la Serna es doctora y profesora de la Facultad de Educación de Bilbao. Es profesora en Grados de Educación, en el Máster Universitario Aprendizaje, Tecnología y Educación de la UPV/EHU. Forma parte del grupo de investigación consolidado Weblearner y sus líneas de investigación están centradas en la Tecnología Educativa, Género, Inclusión y SPOOC. También ha participado en diferentes proyectos de i+d+i nacionales.

Naiara Bilbao Quintana

Universidad del País Vasco

Naiara Bilbao Quintana es doctora en Educación por la Universidad de DEusto. Su área de conocimiento e investigación se centra en la metodologías activas e innovación educativa. En cuanto a la actividad profesional, ha impartido formaciones para docentes tanto de las etapas de Infantil y Primaria, así como en la Universitaria. Es autora de material didáctico para niveles educativos desde Educación Primaria y Secundaria.



Los textos publicados en esta revista están sujetos a una licencia de Reconocimiento 4.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en: [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir por igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).