

Mejorando el Aprendizaje de Programación en el Estudiantado de Ingeniería mediante Aprendizaje por Descubrimiento

Iñigo Aldalur y Xabier Sagarna

Resumen—La programación es básica para todos los estudios de ingeniería y una asignatura complicada para muchos de los estudiantes que la cursan por primera vez. Muchos de los problemas provienen de la dificultad de los estudiantes para encontrar la solución que necesitan en Internet, lo que hace que los estudiantes sean más dependientes del profesorado. Si a esto le sumamos la necesidad de los estudiantes de utilizar las nuevas tecnologías en el aula y la rápida digitalización provocada por la pandemia del COVID-19, el uso del modelo de instrucción Aprendizaje por Descubrimiento a través de WebQuests es de gran ayuda para los estudiantes. Para esta asignatura se requiere que los estudiantes aprendan a programar en C y para ello utilizan Visual Studio. Los resultados muestran que las WebQuests han contribuido a mejorar los resultados académicos y habilidades como el trabajo en equipo, la motivación y la imaginación para resolver los problemas planteados. Los estudiantes se ven capaces de pensar en soluciones adecuadas, a veces en más de una solución y llevarlas a cabo. Además, los estudiantes concluyen que las WebQuests les han ayudado a utilizar su imaginación, a generar ideas creativas y a aumentar su capacidad para poner en práctica lo aprendido.

Index Terms—Aprendizaje por Descubrimiento, WebQuest, Ingeniería, Programación.

I. INTRODUCCIÓN

La programación es una asignatura básica en todas las carreras de ingeniería. Esta asignatura no es nada fácil para el estudiantado que, en general, deben aprender a pensar de forma diferente para aprender a programar. Los estudiantes deben aprender la lógica de la programación, que es muy diferente a la que han estado utilizando hasta ese momento. A los estudiantes les cuesta entender las estructuras de programación, lo que les dificulta codificar y, por tanto, encontrar y saber utilizar las estructuras necesarias para resolver los problemas que se les plantean [1]. Uno de los problemas de los estudiantes para resolver sus problemas es que no son capaces de encontrar la información necesaria en la red que les pueda ayudar, ya que al inicio la reflexión de lo que deben hacer es importante y en muchas ocasiones no lo hacen [2]. Además, los estudiantes suelen tener falta de hábito para buscar este tipo de información y falta de motivación [3]. Este problema de falta de capacidad de resolución de problemas hace que los estudiantes necesiten más ayuda del profesorado para resolver sus problemas [4]. Algunos trabajos han demostrado que los docentes que utilizan métodos adecuados en la enseñanza

de la programación, obtienen mejores resultados [5]. Los docentes que han utilizado diferentes técnicas para ayudar a los estudiantes mejoran sus habilidades de programación. Hay docentes que han utilizado lenguajes de programación visuales para mejorar las habilidades de programación de los estudiantes [6], la gamificación [7], el Aprendizaje Basado en Proyectos [8], el Flipped Classroom [9] o el Discovery Learning [10].

Además de todo esto, la digitalización está trayendo cambios tanto en la sociedad en general como en la educación. Los jóvenes de hoy son nativos digitales y consumen constantemente información a través de sus móviles, tablets u ordenadores. Las universidades son conscientes de ello y tratan de utilizar metodologías pedagógicas innovadoras [11] [12]. De hecho, hay trabajos que afirman que la introducción de la tecnología en la educación tiene beneficios en el estudiantado desde el punto de vista de la motivación [13]. A través de la web, los estudiantes pueden obtener y encontrar los recursos que necesitan para aprender a programar. "La WebQuest es un método de aprendizaje centrado en el estudiante que anima a los estudiantes a aprender de entornos basados en la web, y los instructores proporcionan a los estudiantes una lista de información relacionada para evitar que accedan a sitios inapropiados"[10].

"El Aprendizaje por Descubrimiento se considera una forma prometedora de aprendizaje por varias razones, la principal es que la implicación activa del estudiante con el dominio daría lugar a una base de conocimiento mejor estructurada en el estudiante, en contraposición a las formas más tradicionales de aprendizaje, en las que se dice que el conocimiento es simplemente transferido al estudiante"[14]. Las WebQuests son el principal exponente del modelo de instrucción del Aprendizaje por Descubrimiento [15]. Las WebQuests fueron creadas en la década de los 90 por dos docentes, Bernie Dodge y Tom March. Dodge fue quien desarrolló inicialmente esta herramienta cuyo propósito era desarrollar en el estudiantado la capacidad de navegar por Internet con un objetivo claro: aprender a seleccionar y recuperar datos de múltiples fuentes y desarrollar habilidades de pensamiento crítico [16]. El pensamiento crítico es un proceso disciplinar que propone analizar, sintetizar y evaluar la información, de tal manera que se organice el conocimiento, llegando a un conocimiento correcto sobre un tema específico, siendo al mismo tiempo su objetivo el analizar o extraer una idea basada en la observación, la experiencia, la reflexión y el razonamiento unido a la comunicación [17]. La habilidad de

Iñigo Aldalur y Xabier Sagarna son miembros del Departamento de Electrónica e Informática, Mondragon Unibertsitatea, País Vasco, 20500 España e-mail: ialdalur@mondragon.edu, xsagarna@mondragon.edu.

pensamiento crítico es fundamental para todos los desarrolladores de software y el objetivo es su perfeccionamiento en el aula. Esto se junta a que el estudiantado tiene dificultades para encontrar información en Internet [18]. Además, deben ser creativos para encontrar una solución [19]. Es muy común recibir correos electrónicos de estudiantes con un problema de programación cuya respuesta se encuentra fácilmente con una simple búsqueda.

Además, hay que añadir que la pandemia del COVID-19 obligó al profesorado a impartir sus clases a través de Internet de la noche a la mañana. Esto provocó un sobreesfuerzo por parte del profesorado para adaptar sus contenidos a los medios digitales. También provocó una falta de motivación e interacción por parte de los estudiantes. A pesar de que al año siguiente volvieron las clases presenciales, esto se produjo de forma parcial con 2 días de clases online y 3 días de clases presenciales. Todo ello, unido a la necesidad de digitalización de las universidades, a la demanda del estudiantado y a los posibles confinamientos debidos a la pandemia, las WebQuests pueden ser un apoyo en caso de docencia online o híbrida. Las WebQuests pueden hacer que los estudiantes se sientan motivados y, por tanto, atraídos por la asignatura que les corresponde. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la motivación se demuestra por la elección personal de participar en una actividad y determina la intensidad del esfuerzo y la persistencia en esa actividad.

En este contexto, este trabajo presenta la experiencia de utilizar WebQuests en la asignatura de programación básica en la titulación de Ingeniería de Energías Renovables. Esta experiencia se ha llevado de manera presencial (en estudiantes de primer curso, nunca se han impartido clases de manera online durante la pandemia, salvo durante el confinamiento). La acogida de esta experiencia se ha medido respondiendo a las siguientes preguntas de investigación:

- PI1: ¿Incluir las Webquests mejora los resultados académicos en programación?
- PI2: ¿Cuál es el nivel de satisfacción de los participantes sobre los apartados de los proyectos WebQuest en términos de introducción, tarea, proceso, recursos, evaluación y conclusión?
- PI3: ¿Cuáles son las percepciones de los participantes hacia el trabajo con proyectos WebQuest en términos de habilidades de planificación, problemas enfrentados, implementación, experiencia en la vida real, características populares e impopulares, sugerencias e ideas de integración?
- PI4: ¿Cuál es la experiencia de programación de los estudiantes, los pasos dados antes de la resolución de problemas y la reflexión sobre la resolución de problemas con la actividad WebQuest?

El resto de este documento está estructurado de la siguiente manera: La sección II presenta los trabajos relacionados con el modelo de instrucción Aprendizaje por Descubrimiento a través de WebQuests. La sección III presenta el caso de estudio de este trabajo, incluyendo la motivación y la implementación de la iniciativa. La sección IV describe los resultados obtenidos en la experiencia respondiendo a las preguntas de

investigación planteadas. Finalmente, la sección V presenta las conclusiones y las líneas de actuación futuras.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

Las WebQuests han sido ampliamente utilizadas en el mundo académico. Hay un gran número de trabajos que las han utilizado y estudiado sus resultados, destacando sus beneficios. Yang [20] dividió a sus estudiantes de matemáticas en dos grupos, uno de control con 25 estudiantes y otro experimental con 27 estudiantes. Estos 52 estudiantes fueron estudiados durante todo el curso. Las WebQuests se implementaron utilizando el lenguaje de programación PHP. Para conocer el nivel de aprendizaje de los estudiantes, al final de las tareas los docentes entregaron un cuestionario a los estudiantes. Los resultados académicos muestran mejores resultados en los estudiantes que utilizaron las WebQuests en el proceso de aprendizaje. También muestran una mayor satisfacción con la asignatura, capacidad informática, mayor aprendizaje colaborativo, reflexión sobre el aprendizaje y retroalimentación del mismo. En el caso de Chen[21] participaron 188 estudiantes de la licenciatura de Administración de Empresas durante 16 semanas con 3 horas por semana. Se realizaron cinco WebQuests diferentes y en este caso no hay grupo de control. Los resultados muestran que el uso de las WebQuests mejora la adquisición de conocimientos de los estudiantes y desarrolla el pensamiento crítico. Además, el estudiantado muestran una mayor motivación por el aprendizaje. Sousa et al. [22] presentan un trabajo que tiene como objetivo realizar un análisis de la metodología WebQuest como alternativa a dinamizar la clase, provocando una mayor interacción de los estudiantes durante la aplicación de los contenidos informática, específicamente Hardware y Software. Los principales resultados del estudio muestran que el uso de este modelo metodológico permitió a los estudiantes a experimentar un aprendizaje innovador y estimulante, adquiriendo un conocimiento teórico integrado a la práctica. Zendler y Klein [23] dividieron a 51 estudiantes en un grupo de control y otro experimental. Los 25 estudiantes del grupo experimental obtuvieron mejores resultados académicos que los del grupo de control. El estudiantado accedió a sus WebQuests a través de un código QR y tuvieron que responder a un test de opción múltiple al finalizarlo para conocer el nivel de conocimientos de cada uno de los grupos. Soepriyanto et al. [24] realizaron un experimento con 65 estudiantes de segundo curso de la carrera de Tecnología Educativa. Estos estudiantes se dividieron en dos grupos, siendo uno de ellos el grupo de control. Se desarrollaron siete WebQuests y están alojadas en la plataforma Zunal¹. El objetivo era trabajar los conceptos básicos de la asignatura de Redes Informáticas. Además, se quería desarrollar la capacidad de comparar cosas, organizar datos, resumir datos, evaluar datos, sintetizar datos y ser un mejor solucionador de problemas. Los resultados muestran grandes resultados del alumnado al ser evaluados y ver la mejora de estas habilidades.

Todas estas experiencias demuestran los beneficios del uso de las WebQuests en el sistema educativo. Los estudiantes aumentan su motivación, participación y resultados académicos.

¹<http://zunal.com>

Sin embargo, las WebQuests no son perfectas y en ocasiones se han utilizado junto con otras metodologías activas. El uso de varias técnicas de aprendizaje en una misma asignatura no es lo más habitual. La mayoría de los trabajos presentan solo una. Aunque es difícil encontrar trabajos que utilicen gamificación y Webquests, Podemos observar algunas [25], [26], [27]. Otro ejemplo es el de Petroulis et al. [28]. Ellos planificaron 8 talleres en los que han desarrollado una WebQuest para cada uno de ellos. Estas WebQuests están gamificadas con quizzes y el profesorado evalúa y puntúa los logros obtenidos por cada grupo basándonos en la rúbrica publicada para ello. Sin embargo, la gamificación no es la única metodología que se ha utilizado junto con las WebQuests. Por ejemplo, hay trabajos que han utilizado el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) junto con las WebQuests [29], [30]. Chen [31] dice que "la sinergia de Internet y el ABP WebQuest optimiza el pensamiento de orden superior y las habilidades de resolución de problemas, fomenta la autonomía y la motivación del alumnado, y promueve el uso de la lengua para fines de la vida real." La metodología Clase Invertida (CI) junto con las WebQuests también se ha utilizado [32], [33]. Samiei y Ebadi [34] compararon un grupo de control y un grupo que utilizaba CI más WebQuests con 20 estudiantes cada uno. El objetivo era que los estudiantes tuvieran más tiempo en clase para realizar las tareas propuestas en las WebQuests. Los estudiantes debían ver los vídeos y el material teórico antes de la clase. Al principio, se evaluaron los conocimientos adquiridos en clase por si era necesaria alguna aclaración o conocimiento adicional. Se concluye que los estudiantes del grupo de control hicieron menos ejercicios. Los resultados académicos, sin embargo, fueron los mismos en ambos grupos. Otra metodología utilizada junto a las WebQuest ha sido la de Mobile Learning que puede traer una nueva experiencia de aprendizaje al estudiantado y mejorar sus habilidades de aprendizaje. Chang et al. [35] llevaron a cabo un experimento con 103 estudiantes de sexto grado y se dividieron en tres grupos: clases tradicionales, clases tradicionales con WebQuest y clases WebQuest al aire libre usando la metodología Mobile Learning. Los resultados de este estudio muestran que el uso de WebQuest al aire libre influye positivamente en el rendimiento de aprendizaje de los estudiantes. Además, cuando se utilizó WebQuest en situaciones reales, los estudiantes pudieron adquirir más conocimientos y experiencias, y se fomentaron sus habilidades de pensamiento crítico.

Las WebQuests también se han utilizado para enseñar al estudiantado a programar. Wang [10] utilizó las WebQuests para enseñar a programar en la universidad. Los estudiantes se dividieron en dos grupos, un grupo experimental con 50 estudiantes y un grupo de control con 59 estudiantes. El método se utilizó durante todo el semestre (18 semanas, 3 horas por semana) y se desarrollaron 4 WebQuests, una por cada tema a trabajar. Al final, se administró un cuestionario para saber si los estudiantes de cada grupo habían alcanzado los conocimientos mínimos de programación requeridos. Los resultados reflejan mejores resultados académicos entre el alumnado que utilizó las WebQuests. Sin embargo, en el cuestionario de conocimientos mínimos no hubo diferencias entre los dos grupos; ambos adquirieron los conocimientos

necesarios. Tchutchulashvili [36] orientó su tesis a estudiar los beneficios de las WebQuests en la enseñanza del lenguaje de programación C al estudiantado. Otros objetivos eran fomentar la autonomía e independencia del estudiantado. Los resultados mostraron que los estudiantes tenían muchas dificultades para ser autónomos. No fueron capaces de utilizar o encontrar información fácilmente accesible para completar las tareas. Sin embargo, los estudiantes encontraron la experiencia interesante, aunque se sintieron perdidos en muchas ocasiones. Perrone y Clark [37] utilizaron WebQuests para enseñar a sus estudiantes a programar videojuegos. La WebQuest describía todos y cada uno de los pasos a seguir para crear un determinado videojuego (todos iguales). También describía los roles de los estudiantes: uno era el programador y el otro el jugador. Estos roles fueron cambiando. Los resultados mostraron que los estudiantes han podido adquirir mejor los conocimientos necesarios para desarrollar videojuegos. Lappas y Kritikos [38] crearon WebQuests para enseñar a sus estudiantes a programar en MATLAB. Las WebQuests se utilizan junto con la metodología de Aprendizaje Basado en la Indagación. El alumnado se dividió en 3 grupos diferentes y a cada grupo se le encomendó una tarea diferente a través de una WebQuest. Los resultados muestran que los estudiantes fueron capaces de desarrollar habilidades directivas (es decir, pensamiento estratégico y crítico, comunicación y resolución de conflictos mediante la participación en proyectos en grupo), habilidades de presentación y habilidades de programación informática, así como, resolver problemas numéricos complejos.

En todas estas experiencias, los resultados académicos obtenidos mediante el uso de WebQuests han sido iguales o mejores. Se puede concluir que el uso de WebQuests ayuda al estudiantado a obtener mejores resultados. Además, se han descrito otros beneficios obtenidos por el uso de las WebQuests.

III. CASO DE ESTUDIO

Esta sección tiene como objetivo describir detalladamente el modelo de instrucción Aprendizaje por Descubrimiento, partiendo de su inicio y abarcando sus diferentes fases, así como la metodología de cada una de ellas. La experiencia se ha desarrollado en la Facultad de Ingeniería en el grado de Energías Renovables. En la experiencia de la asignatura de Programación Básica han participado 28 estudiantes de primer curso que se considerarán como grupo de control y otros 30 estudiantes del grupo experimental que utilizarán el modelo de instrucción Aprendizaje por Descubrimiento.



Figura 1. El diseño de la investigación y el procedimiento del estudio

III-A. Inicio de la experiencia

Todos los ciudadanos nos vimos obligados a estar confinados en nuestros domicilios y la enseñanza tuvo que ser impartida online de un día para otro debido a la pandemia del COVID-19. Debido a este cambio, los estudiantes pedían la oportunidad de aprender mediante el uso de las nuevas tecnologías. La elección de una metodología que permitiera el uso de las nuevas tecnologías era importante. Además, los estudiantes necesitan desarrollar habilidades de búsqueda de información en la red, ya que todo programador necesita buscar soluciones en Internet. Los estudiantes tienden a preguntar al profesorado con facilidad ante cualquier adversidad. Por esta razón, el modelo de instrucción Aprendizaje por Descubrimiento se ajusta a las necesidades que se buscaban cubrir. Para ello, se han implementado diferentes WebQuests.

Las WebQuests no solamente permiten mejorar la búsqueda en la Web. Otras razones principales son que una WebQuest es una estructura de aprendizaje con andamiaje que utiliza enlaces a recursos esenciales en Internet y una forma para motivar la investigación del estudiantado a través de una pregunta central y abierta, el desarrollo de la experiencia individual y la participación en un proceso final de grupo que intenta transformar la información recién adquirida en una comprensión más sofisticada. Las mejores WebQuests lo hacen de forma que inspiran al alumnado a ver relaciones temáticas más ricas, facilitan una contribución al mundo real del aprendizaje y reflexionan sobre sus propios procesos metacognitivos"[16].

Los cursos académicos 2020/2021 y 2021/2022 han sido iguales en Mondragon Unibertsitatea. Durante ambos años, los estudiantes de primer curso han cursado sus estudios de manera presencial, manteniendo siempre las distancias de seguridad, mascarillas y ventilación. Siempre que un estudiante daba positivo, debía permanecer en casa y mantener al día sus obligaciones académicas siempre y cuando la enfermedad se lo permitiera. De la misma manera, los estudiantes confinados por ser contactos estrechos, debían permanecer en casa y mantener al día sus obligaciones académicas. Para poder llevar a cabo las clases presenciales, durante el verano del 2020 se adaptaron las aulas más grandes para poder impartir las clases presenciales y mantener las distancias de seguridad. Por este motivo, algunos laboratorios pasaron a ser aulas y viceversa. Esto se pudo llevar a cabo, ya que el número de estudiantes por aula en Mondragon Unibertsitatea no es muy elevado.

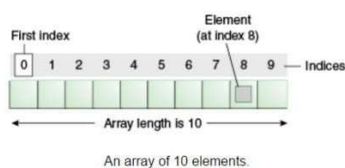
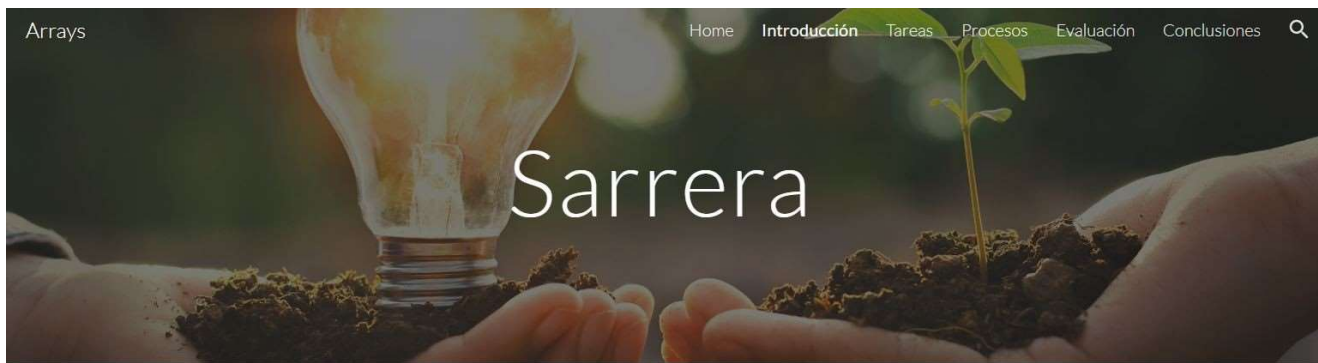
Los estudiantes de primer curso tienen 18 y 19 años. La mayoría de estos estudiantes son de la comarca de Donostialdea, es decir, personas que viven cerca de San Sebastián, España. La mayoría de los estudiantes provienen de familias de clase media-alta. El número de mujeres durante el curso 2020/2021 fue de 10 (35,7 %) y de 5 durante el curso 2021/2022 (16,66 %). Cada uno de los estudiantes asiste a clase con su propio ordenador portátil. Una vez realizada la matrícula, los estudiantes reciben las indicaciones de los requisitos mínimos del ordenador para el desarrollo del grado completo. La primera semana de curso, los estudiantes son ayudados por personal de la universidad a instalar todo el software necesario para el primer curso académico.

III-B. Descripción de la experiencia

En el diseño del curso se han tenido en cuenta los diferentes temas que lo completan. Este curso consta de 4 temas: instrucciones básicas, funciones, arrays y strings. Para tratar cada uno de los temas de la asignatura de forma independiente, se han creado 8 WebQuests. Las instrucciones básicas se pueden dividir en 5: instrucciones if, for, while, do-while y switch. Durante la primera semana, los alumnos aprenden la instrucción if mediante una WebQuest. La segunda WebQuest está diseñada para aprender la instrucción for y esta se lleva a cabo durante las siguientes dos semanas. La tercera WebQuest también se utiliza durante dos semanas para aprender la instrucción while. La sexta semana se dedica a la instrucción do-while y hay una cuarta WebQuest diseñada para esta tarea. Finalmente, la séptima semana, aprenden la instrucción switch mediante otra WebQuest. Estas cinco WebQuest para aprender las instrucciones básicas suponen el 27 % de la nota final. Los temas de funciones y arrays suponen un 33 % de la nota final y se desarrollan durante 4 semanas mediante una WebQuest cada una. Finalmente, los strings se aprenden durante las 2 últimas semanas y suponen un 40 % de la nota final. La Figura 1 muestra las WebQuests creadas para cada tema y el tiempo que los estudiantes han dedicado a cada una de ellas. Para este tema, se requiere que los estudiantes aprendan a programar en C (versión C18) y para ello se utiliza Visual Studio 2019 (versión 16.2).

Las secciones de cada WebQuest se pueden dividir de la siguiente manera (ver Figura 2, WebQuest sobre arrays):

- **Introducción:** se proporciona una breve descripción sobre el tema a trabajar. Además, se proporciona un breve ejemplo o alguna instrucción básica (mediante una imagen y su descripción) del concepto que los estudiantes deben aprender.
- **Tareas:** en esta sección se encuentran las tareas que deben realizar los estudiantes. Los docentes proporcionaron al alumnado información sobre los resultados esperados de cada uno de los ejercicios.
- **Proceso y recursos:** ambas secciones están fusionadas en una. Los ejercicios se dividen en niveles de dificultad. Además, la primera tarea se desarrolla siempre de forma individual. Esta primera tarea consiste en aprender a utilizar el nuevo concepto de programación. Si todos los estudiantes no aprendieran su uso correctamente, sería imposible realizar las siguientes tareas en grupo. Las tareas grupales se realizan en grupos de 3. Las tareas seleccionadas están ordenadas por su dificultad. Dentro de cada tarea de grupo, se proporcionan los recursos necesarios con información para ayudar a los estudiantes a resolver los problemas más comunes. Para ello, se proporcionan enlaces a los recursos necesarios o vídeos con información importante. Si los estudiantes necesitan información adicional, deben buscarla en la web.
- **Evaluación:** la evaluación proporciona una base de casos de prueba que corroboran que las funciones desarrolladas por los estudiantes son correctas. Estos casos de prueba contemplan todos los casos posibles de las tareas que los estudiantes deben cumplir y los estudiantes las ejecutan



Los arrays son estructuras ampliamente utilizadas en programación. Cualquier programa tiene que gestionar una gran cantidad de datos del mismo tipo y se utilizan arrays para gestionarlos. Dominar los arrays es esencial para ser un buen programador.

Es importante recordar que los arrays comienzan a contar desde cero, por lo que el primer valor se almacena en la posición cero.

En el caso de los arrays, no sabemos cuántos elementos tenemos almacenados en un array. Es por eso que necesitaremos una variable especial para saber el tamaño de cada array que estemos usando.

Figura 2. WebQuest sobre Arrays

de manera manual. La evaluación también proporciona la puntuación que obtienen los estudiantes en función del número de casos de prueba que funcionan.

- Conclusiones: las conclusiones resumen los conocimientos adquiridos.

Al final del curso, el alumnado respondió a un cuestionario para intentar responder a las preguntas de investigación PI2, PI3 y PI4 planteadas al principio del semestre. Para ello, tras el último examen del curso, se reunió a todos los estudiantes en el aula y respondieron al cuestionario y los resultados se guardaron de manera anónima. El cuestionario fue presentado por el mismo profesorado de la asignatura antes de notificar los resultados y las respuestas del examen previo. Los estudiantes todavía disponían de la posibilidad de realizar el examen de recuperación a pesar de haber suspendido el examen. Para la evaluación se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos el año anterior por los estudiantes que realizaron el curso de forma tradicional (PI1). En este curso (2020/2021) no se incluyeron las WebQuests ni el material digital. Las clases eran presenciales y el profesorado ofrecía clases teóricas y prácticas. En las clases prácticas se presentaban los conceptos que los estudiantes debían aprender. En las clases prácticas, los estudiantes tenían que realizar una serie de ejercicios de forma individual. Si los estudiantes tenían dudas o problemas, se dirigían al profesorado para resolverlos. Al final, el profesorado corregía todos los ejercicios de la sesión. El proceso era significativamente diferente al llevado a cabo con las WebQuests.

Por otra parte, los docentes de ambos cursos eran los mismos en todas las asignaturas. Esto hace que sea justo comparar los resultados de ambos años académicos, ya que no ha habido ningún otro cambio para los estudiantes.

IV. RESULTADOS

En este apartado se muestran los principales resultados obtenidos por el alumnado los cursos 2020/2021 y 2021/2022 y de las encuestas realizadas para recoger la opinión de los estudiantes, seguido de un análisis de cada una de las preguntas de investigación. Las preguntas de los Cuadros II y III, las hemos tomado como base del trabajo de Gulbahar [39]. Para el Cuadro IV hemos tomado como base el trabajo de Wang [10]. Las respuestas se recogieron en una escala Likert [40].

IV-A. PI1: ¿Incluir las Webquests mejora los resultados académicos en programación?

El Cuadro I muestra los resultados académicos del alumnado en los cursos 2020/2021 (izquierda) y 2021/2022 (derecha). En ambos años lectivos se muestra el número de estudiantes por asignatura, la nota media obtenida por los estudiantes en cada asignatura y el número de suspensos. Se puede observar que el número de estudiantes en ambos años es prácticamente el mismo. Es importante mencionar que el profesorado ha sido el mismo en todas las asignaturas en los dos cursos académicos.

Observando los resultados académicos de programación obtenidos por los estudiantes en los dos cursos, se puede ver que son los mismos. Sin embargo, si observamos los resultados del resto de las asignaturas, podemos ver que los resultados académicos son sustancialmente peores y que el número de suspensos es considerablemente mayor. Los resultados académicos de las asignaturas de matemáticas, física y base metodológica han disminuido entre 0,88 y 1,07 puntos. Este descenso es muy grande y muestra que los estudiantes del curso 2021/2022 tenían un nivel inferior al de los estudiantes del curso 2020/2021. El menor descenso de la nota se ha

Cuadro I
RESULTADOS ACADÉMICOS DEL ESTUDIANTADO LOS CURSOS 2020/2021 Y 2021/2022

Asignatura	2020/2021				2021/2022				V. Cohen	TE
	#Estudiantes	Nota media	#Suspensos	Des. T.	#Estudiantes	Nota media	#Suspensos	Des. T.		
Programación	28	6,49	4	2,59	30	6,46	5	2,79	0,01	0
Matemáticas	29	5,82	5	2,98	31	4,75	15	2,89	0,36	0,18
Física	29	6,1	4	2,12	31	5,21	10	2,03	0,42	0,21
Dibujo técnico	27	6,24	1	2,44	30	5,87	7	2,85	0,14	0,07
Methodological basis	26	7,55	0	2,25	30	6,67	0	2,63	0,36	0,18

Cuadro II

RESULTADOS DE LOS PARTICIPANTES SOBRE SI ESTÁN DE ACUERDO SOBRE LAS SECCIONES DE LOS PROYECTOS WEBQUEST (MUY EN DESACUERDO, MD; EN DESACUERDO, D; NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO, N; DE ACUERDO, A; MUY DE ACUERDO, MA). (INTRODUCCIÓN, I; TAREA, T; PROCESO, P; FUENTES DE INFORMACIÓN, FI; EVALUACIÓN, E; CONCLUSIÓN, C)

Preguntas	Frecuencias				
	M	D	N	A	MA
I P1: La introducción presenta el objetivo del proyecto.	0	2	4	19	5
P2: El tema del proyecto es atractivo.	0	1	12	15	2
P3: La introducción ofrece suficiente información sobre el proyecto.	0	4	7	14	5
P4: El alcance del proyecto es coherente con los resultados de aprendizaje del curso.	0	1	11	14	4
T P5: En la sección de tareas, se explican claramente las expectativas del proyecto.	0	4	8	16	2
P6: El proyecto requiere interpretar los conocimientos de diversas formas.	0	1	7	12	10
P7: Se espera desarrollar un producto creativo para completar el proyecto.	0	1	7	14	8
P8: Las funciones y tareas del proyecto requieren diferentes puntos de vista.	0	0	7	18	5
P P9: Las etapas del proceso se organizan de manera que puedan cumplirse durante el período de tiempo asignado.	1	2	10	14	3
P10: Cada etapa se explica de forma clara y definida.	0	6	7	10	7
P11: Los estudiantes pueden solicitar ayuda a los docentes cuando se enfrentan a un problema durante el proceso.	0	1	2	13	14
P12: Las etapas del proceso se organizan según los distintos niveles de la taxonomía de Bloom.	0	2	7	11	10
FI P13: Se proporciona suficiente información para completar el proyecto.	1	3	5	16	5
P14: Las direcciones web se ofrecen como información adicional.	0	3	3	14	10
P15: Las fuentes de información son coherentes con el tema del proyecto.	0	2	6	9	13
P16: Las fuentes de información son apropiadas para los objetivos del curso en términos de la taxonomía de Bloom.	0	3	4	11	12
E P17: La calificación de cada tarea estaba claramente definida.	0	2	10	12	6
P18: La calificación fue coherente con el nivel de dificultad de cada tarea.	1	2	8	13	6
P19: Los estudiantes tienen la oportunidad de recibir comentarios e informes de rendimiento.	0	2	10	9	9
P20: Los criterios de evaluación son coherentes con los objetivos del curso en términos de información y habilidades.	0	1	9	13	7
C P21: La conclusión resume las experiencias de los estudiantes durante el proceso.	1	3	8	12	6
P22: Los mensajes de la conclusión pretenden preparar a los estudiantes para situaciones de la vida real.	1	0	9	13	7
P23: Los mensajes en la conclusión dan explicaciones claras a los estudiantes sobre cómo se espera que tengan éxito cuando terminen el proyecto.	0	2	8	15	5

producido en dibujo técnico con una disminución de 0,37 puntos. Si nos fijamos en el número de suspensos, la base metodológica es la única asignatura que no ha suspendido ningún estudiante de los dos cursos académicos. Esta asignatura es la más fácil del curso y en la que los estudiantes siempre obtienen los mejores resultados académicos. Sin embargo, en matemáticas, física y dibujo técnico el número de suspensos ha aumentado significativamente (un 200 % en matemáticas, un 150 % en física y un 600 % en dibujo técnico), mientras que en programación el aumento ha sido solamente del 25 %.

La quinta y la novena columna del Cuadro I muestran las desviaciones típicas de los cursos 2020/2021 y 2021/2022, respectivamente. Los valores mostrados en cada asignatura son similares y muestran que no hay diferencias significativas.

Las dos últimas columnas del Cuadro I nos muestran el Valor de Cohen y el Tamaño de Efecto (TE) [41]. Cuando el valor del TE es inferior a 0,5, se considera que es pequeño. En el Cuadro I se observa que todos los valores TE son inferiores a 0,5 e incluso hay valores inferiores a 0,2, pudiéndose considerar muy pequeños [41].

Conclusiones: A pesar de que el uso de las WebQuests no refleja una mejora en los resultados académicos de programación, si comparamos estos resultados académicos de ambos cursos con el resto de asignaturas del semestre, los resultados han sido superiores. Por tanto, se puede concluir que las WebQuests han ayudado al alumnado a obtener mejores resultados académicos.

IV-B. P12: ¿Cuál es el nivel de satisfacción de los participantes sobre los apartados de los proyectos WebQuest en términos de introducción, tarea, proceso, recursos, evaluación y conclusión?

El Cuadro II y la Figura 3 muestran la opinión de los estudiantes sobre la estructura de las WebQuests y la información que cada sección les proporciona para alcanzar los objetivos.

En cuanto a la introducción (ver bloque I en Cuadro II), los estudiantes están a favor de la información que proporciona. La opción más votada para cada una de las afirmaciones

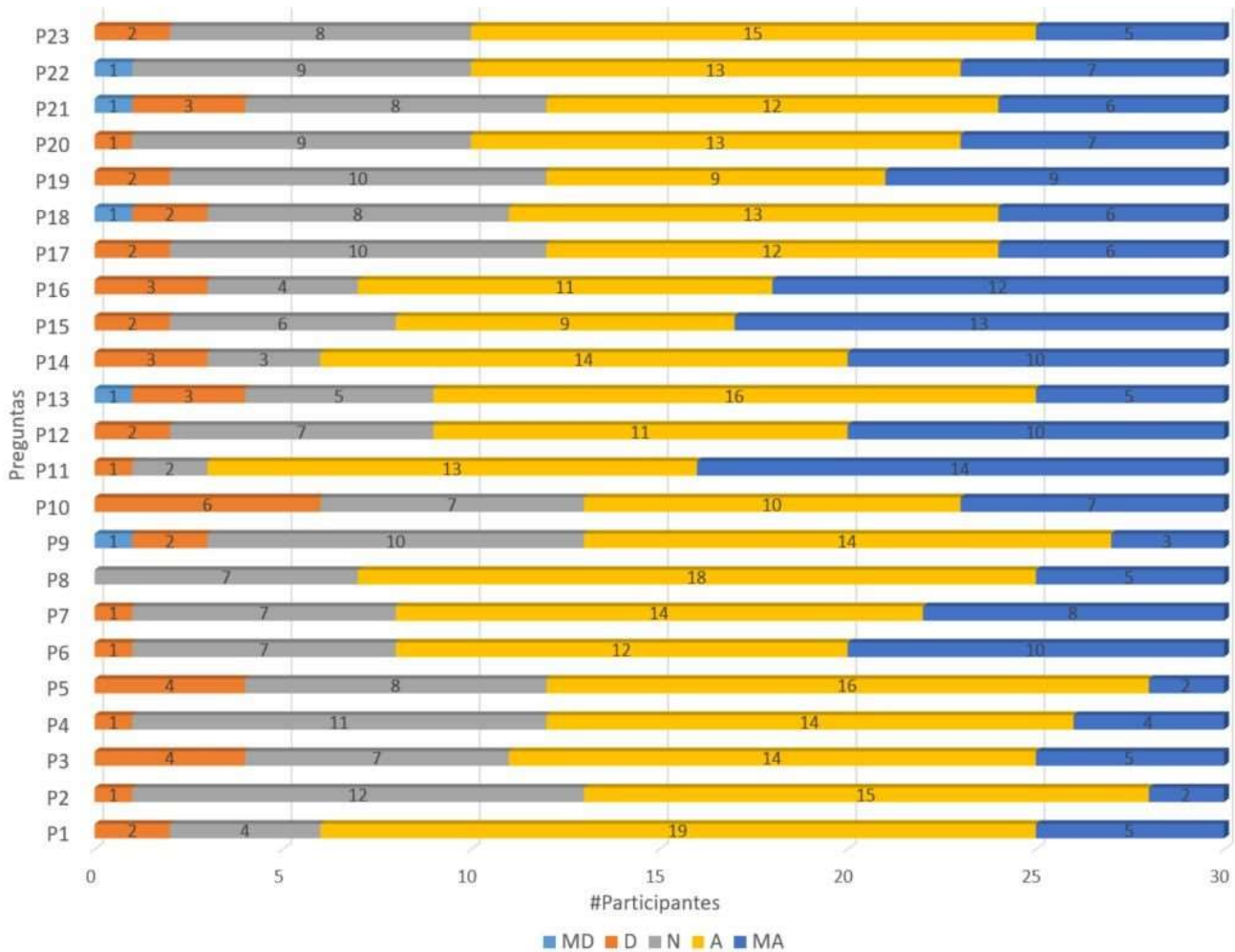


Figura 3. Resultados de los participantes sobre si están de acuerdo sobre las secciones de los proyectos WebQuest (Muy en desacuerdo, MD; En desacuerdo, D; Ni de acuerdo ni en desacuerdo, N; De acuerdo, A; Muy de acuerdo, MA)

Cuadro III

RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOBRE LAS PERCEPCIONES DEL ESTUDIANTADO SOBRE LAS WEBQUESTS (MUY EN DESACUERDO, MD; EN DESACUERDO, D; NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO, N; DE ACUERDO, A; MUY DE ACUERDO, MA).

Preguntas	Frecuencias				
	MD	D	N	A	MA
P1: Valoro la contribución de los miembros del proyecto WebQuest.	1	3	6	10	10
P2: He compartido información con otros participantes.	1	4	8	8	9
P3: He mostrado respeto por las opiniones de los demás participantes durante el proyecto.	0	4	8	14	4
P4: Tuve ideas creativas durante el proyecto	0	2	8	11	9
P5: Ayudé a otros participantes a encontrar sus errores.	1	4	4	13	8
P6: Completé el proyecto WebQuest fácilmente.	1	2	6	13	8
P7: El proyecto WebQuest me animó a colaborar con otros participantes.	1	2	8	12	7
P8: El proyecto WebQuest me hizo usar mi imaginación.	0	1	7	14	8
P9: La WebQuest aumentó mis habilidades para aplicar los conceptos recientemente aprendidos a mi profesión.	0	2	5	13	10
P10: Contribuir a la WebQuest aumentó mi motivación en el curso.	0	0	7	13	10
P11: La WebQuest me ayudó a entender los temas relacionados con el curso.	0	0	7	9	14
P12: La WebQuest fue eficaz para alcanzar los objetivos del curso.	0	0	8	9	13
P13: Me ha gustado tener soporte web para completar estos proyectos del curso.	0	1	4	18	7

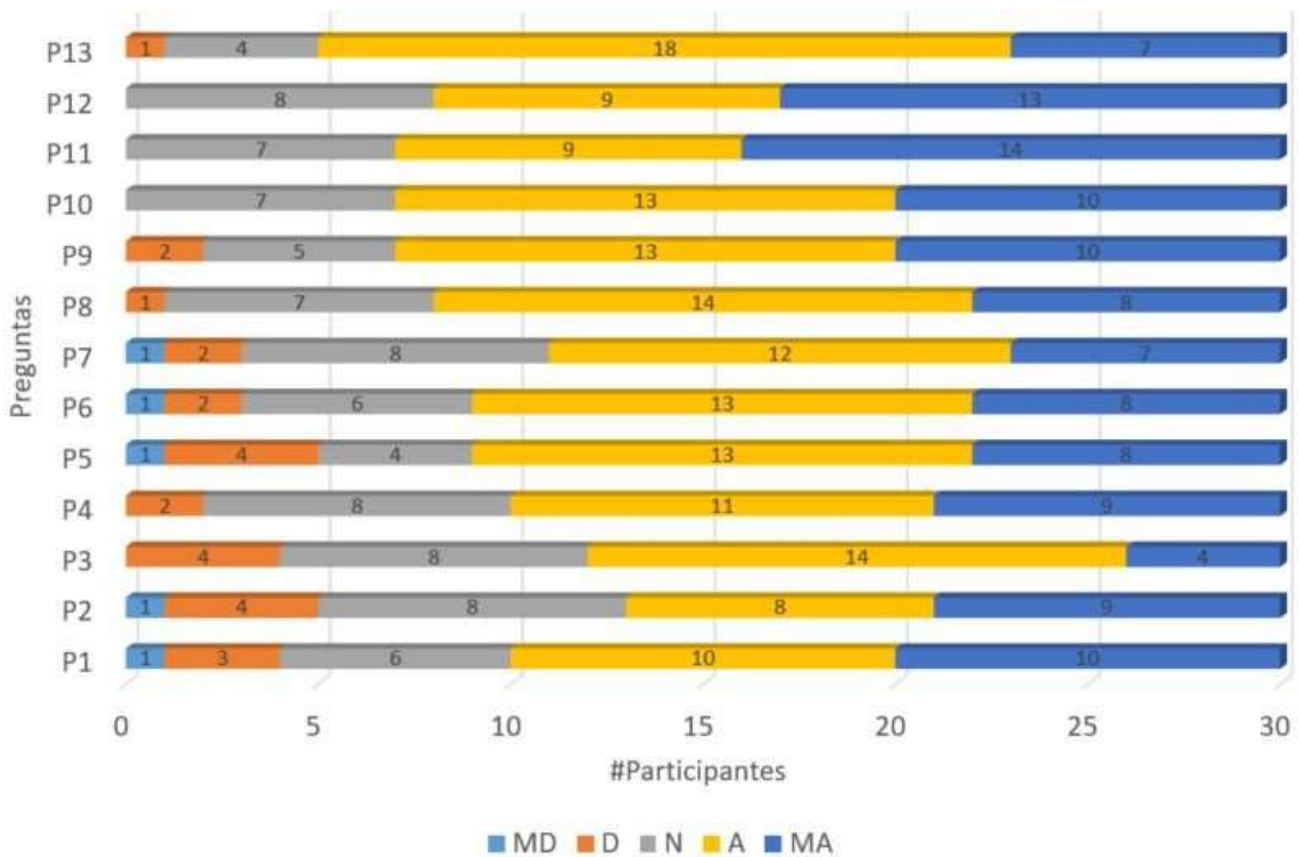


Figura 4. Resultados de la encuesta sobre las percepciones del estudiantado sobre las WebQuests (Muy en desacuerdo, MD; En desacuerdo, D; Ni de acuerdo ni en desacuerdo, N; De acuerdo, A; Muy de acuerdo, MA)

fue de acuerdo. Los estudiantes están de acuerdo en que la introducción presenta los objetivos del proyecto, que el tema es atractivo, que proporciona información concreta sobre el proyecto y que el alcance es coherente con los objetivos de aprendizaje del curso.

Las tareas (ver bloque T en Cuadro II) han obtenido resultados muy similares a los de la introducción. La opción más votada en cada una de las afirmaciones ha sido la de estar de acuerdo. A pesar de tener buenos resultados, el enunciado 5 ha obtenido una valoración ligeramente inferior al resto de enunciados. Las mejoras para el próximo curso serían explicar mejor las expectativas del proyecto. Los estudiantes están muy de acuerdo con la afirmación 6 con relación a que los proyectos requieren interpretar los conocimientos de diversas formas. Los estudiantes están de acuerdo en que se espera que se desarrolle un producto creativo para completar el proyecto y que los roles y tareas dentro del proyecto requieren diferentes puntos de vista.

En relación con los procesos (ver bloque P en Cuadro II), los estudiantes han votado muy positivamente a las cuestiones, con la excepción de la afirmación 9. Los resultados de la afirmación 9 son buenos, pero hubo un grupo de estudiantes que tuvo dificultades para completar las tareas en el tiempo establecido. Esta puede ser la razón principal por la que esta afirmación ha obtenido resultados ligeramente inferiores. Los estudiantes están de acuerdo en que las etapas se han explicado

de forma clara. Las afirmaciones 11 y 12 han obtenido muy buenos resultados. De hecho, en la afirmación 11 hay más estudiantes muy de acuerdo que de acuerdo. Los docentes han estado accesibles en todo momento para ayudar al estudiantado a resolver sus problemas y las tareas están organizadas de acuerdo con la taxonomía de Bloom.

Las fuentes de información (ver bloque FI en Cuadro II) proporcionadas al estudiantado han sido muy bien valoradas por ellos. A pesar de los buenos resultados, un estudiante no está de acuerdo en que se haya proporcionado suficiente información para completar el proyecto. Los estudiantes están de acuerdo en que se han proporcionado direcciones web con información extra, esta información también era coherente con la tarea a completar y adecuada. De hecho, para esto último (afirmaciones 15 y 16) hay más estudiantes muy de acuerdo que de acuerdo.

Como en los apartados anteriores, la evaluación (ver bloque E en Cuadro II) también ha obtenido buenos resultados. La afirmación 19 es la que presenta resultados más variados. Es la única afirmación en la que el voto neutro ha sido más utilizado por el alumnado. Sin embargo, también es la que tiene el mayor número de votos de acuerdo en esta sección. En el resto de afirmaciones no hay diferencias significativas, siendo el voto de acuerdo el más utilizado. Los estudiantes están de acuerdo en que la calificación de cada tarea estaba claramente definida, la calificación era coherente con el nivel de dificultad

de cada tarea y los criterios de evaluación son coherentes con los objetivos del curso en términos de información y habilidades.

Por último, las conclusiones (ver bloque C en Cuadro II) son el único apartado con dos votos muy en desacuerdo. Sin embargo, los resultados son buenos, ya que la mayoría del estudiantado están de acuerdo con las afirmaciones de esta sección. Las conclusiones resumen la experiencia del estudiantado durante el proyecto, les dan un consejo sobre situaciones de la vida real en la programación y les dan las expectativas correctas y necesarias para cuando terminen el proyecto.

El Cronbach's alpha describe hasta qué punto todos los ítems de una prueba miden el mismo concepto y, por lo tanto, está relacionada con la interrelación de los ítems dentro de la prueba [42]. En nuestro caso, el valor Cronbach's alpha es de 0,91 para los resultados del Cuadro II. Un valor de 0,9 o superior indica un resultado excelente [42].

Conclusión: Los estudiantes valoran positivamente los diferentes apartados de las WebQuests facilitadas en clase para realizar sus tareas de aprendizaje. Para todas las preguntas, la mayoría de los estudiantes están de acuerdo con todas ellas.

IV-C. PI3: ¿Cuáles son las percepciones de los participantes hacia el trabajo con proyectos WebQuest en términos de habilidades de planificación, problemas enfrentados, implementación, experiencia en la vida real, características populares e impopulares, sugerencias e ideas de integración?

El Cuadro III y la Figura 4 muestran los resultados de esta pregunta de investigación. En la mayoría de estas preguntas, la mayoría de los votos han sido para estar de acuerdo o muy de acuerdo. Las primeras 8 preguntas obtuvieron los peores resultados en general, a pesar de que la mayoría del estudiantado estaba de acuerdo o muy de acuerdo. La pregunta 2 es la única de este grupo en la que más estudiantes estuvieron muy de acuerdo al compartir información con otros participantes. En el resto de las preguntas, la mayoría estuvo de acuerdo con valorar positivamente las aportaciones de otros miembros, respetar sus opiniones, ayudar a otros participantes a resolver sus errores, completar las tareas con facilidad, utilizar su imaginación y tener ideas creativas durante el proyecto. Además, creen que las WebQuests son adecuadas para colaborar con otros participantes.

En las preguntas a partir de la 9, podemos observar cómo muy pocos estudiantes están en desacuerdo y que el número de votos de acuerdo es mayor. El estudiantado cree positivamente que las WebQuests le ayudó a mejorar sus habilidades de programación, así como a aumentar su motivación. No solamente eso, sino que aprecian el hecho de contar con el apoyo de la web durante el proyecto que están llevando a cabo. Los estudiantes están muy de acuerdo en que las WebQuests les ayudan a comprender mejor los contenidos del curso y que son una herramienta útil para alcanzar los objetivos del curso.

El valor Cronbach's alpha para el Cuadro III es de 0,84. Para los valores entre 0,8 y 0,9 se considera un resultado bueno [42].

Conclusión: Los estudiantes concluyen que las WebQuests les han ayudado a utilizar su imaginación, a generar ideas creativas, a aumentar su capacidad para poner en práctica lo aprendido e incluso a aumentar su motivación sobre el curso. También han mejorado su capacidad para trabajar en grupo, respetando las opiniones de los demás y ayudando a los compañeros de otros grupos a completar sus tareas. Por último, los estudiantes están muy de acuerdo en que las WebQuests les ayudan a comprender mejor los contenidos del curso y que son una herramienta útil para alcanzar los objetivos del mismo.

IV-D. PI4: ¿Cuál es la experiencia de programación de los estudiantes, los pasos dados antes de la resolución de problemas y la reflexión sobre la resolución de problemas con la actividad WebQuest?

Para responder a esta pregunta de investigación, hemos dividido las preguntas del Cuadro IV en 3 bloques: experiencia de programación (EP), pasos dados antes de la resolución del problema (PPRP) y reflexión sobre la resolución del problema (RRP) con las actividades de la WebQuest. La Figura 5 muestra todos los resultados.

En relación con la EP (ver bloque EP en Cuadro IV), todas las afirmaciones tienen la mayoría de votos de acuerdo, excepto la afirmación 4 en la que la mayoría está muy de acuerdo. De esto se puede concluir que la experiencia de programación del alumnado ha sido excelente. Los estudiantes han visto diferentes formas de resolver problemas de programación y, por lo tanto, se ven capaces de enfrentarse a estos problemas. Los estudiantes se sienten satisfechos de cómo han resuelto los problemas a los que se han enfrentado y tienen la suficiente confianza para enfrentarse a diversos problemas de programación. Además, la mayoría de ellos han utilizado diversos recursos para resolver los problemas a los que se han enfrentado.

En cuanto a los pasos seguidos antes de enfrentarse a un problema (ver bloque PPRP en Cuadro IV), la mayoría de los estudiantes están de acuerdo con estas afirmaciones. La mayoría del alumnado consideró que piensa en cómo podrían haberse producido los errores. Además, la mayoría de ellos piensan en diferentes formas de resolver el problema e intentan encontrar más de una solución. En general, la mayoría piensa en cómo han resuelto el problema sus compañeros y en si el método que ellos utilizan es adecuado para resolver el problema.

Por último, la reflexión sobre la resolución de problemas (ver bloque RRP en Cuadro IV) fue muy bien valorada por los estudiantes. La mayoría estuvo de acuerdo con las afirmaciones 11, 12 y 13 y muy de acuerdo con las afirmaciones 14 y 15. Los estudiantes creen que fueron capaces de seguir el método correcto para resolver el problema, de adoptar un proceso paso a paso para superar los problemas de programación y

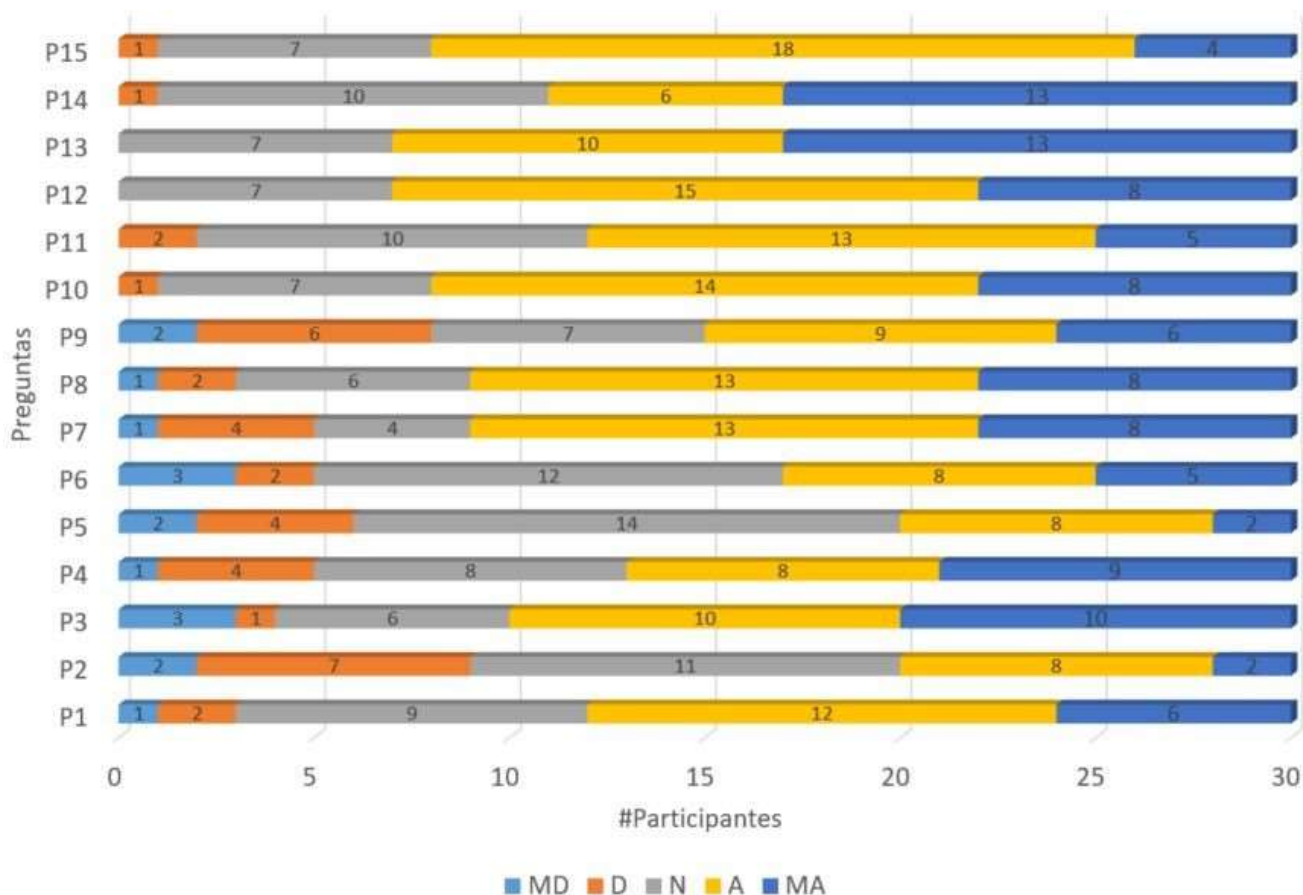


Figura 5. Resultados del estudiantado sobre si las WebQuests les ayudan a aprender a programar (Muy en desacuerdo, MD; En desacuerdo, D; Ni de acuerdo ni en desacuerdo, N; De acuerdo, A; Muy de acuerdo, MA)

Cuadro IV

RESULTADOS DEL ESTUDIANTADO SOBRE SI LAS WEBQUESTS LES AYUDAN A APRENDER A PROGRAMAR (MUY EN DESACUERDO, MD; EN DESACUERDO, D; NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO, N; DE ACUERDO, A; MUY DE ACUERDO, MA). (EXPERIENCIA DE PROGRAMACIÓN, EP; PASOS PREVIOS A LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, PPRP; REFLEXIÓN SOBRE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, RRP)

Preguntas	Frecuencias				
	MD	D	N	A	MA
EP					
P1: Tuve diferentes maneras y métodos de resolver los problemas de programación.	0	1	3	18	8
P2: Creía que era capaz de afrontar los problemas de programación.	1	3	8	12	6
P3: Quedé satisfecho con el proceso de cómo resolví los problemas de programación.	1	4	4	13	8
P4: Intenté utilizar los recursos para resolver los problemas de programación que encontré.	0	0	7	11	12
P5: Tengo confianza para enfrentarme a varios problemas de programación.	1	4	6	10	9
PPRP					
P6: Al resolver los problemas de programación, pensaré en cómo se produjo el problema.	1	2	8	16	3
P7: Al resolver los problemas de programación, pensaré en diferentes aspectos para encontrar la solución a los problemas.	0	4	7	10	9
P8: Al resolver los problemas de programación, intentaré encontrar más de una solución.	1	3	3	14	9
P9: Al resolver los problemas de programación, me reflexionaré sobre la forma en que los compañeros formularon las preguntas.	0	0	7	18	5
P10: Antes de empezar a resolver los problemas, voy a pensar si el método que he utilizado puede resolver los problemas.	0	5	5	12	8
RRP					
P11: Soy capaz de seguir el método que he pensado para resolver los problemas de programación.	1	2	10	14	3
P12: Adoptaré un proceso paso a paso para superar los problemas de programación.	0	5	8	11	6
P13: Después de utilizar el método que he creado para resolver los problemas de programación, pensaré si los problemas se han resuelto con el método.	0	3	3	13	11
P14: Si los problemas de programación siguen sin resolverse, buscaré otro método para resolver los problemas.	0	0	5	11	14
P15: Si los problemas de programación siguen sin resolverse, haré una autorreflexión para averiguar las razones.	0	1	5	13	11

de reflexionar sobre si el método que idearon podría resolver el problema. Por otra parte, la mayoría de los estudiantes están muy de acuerdo en que encontrarán una solución a los problemas que no han resuelto y en que son capaces de autorreflexionar para encontrar la solución.

El valor Cronbach's alpha para el Cuadro III es de 0,83, por lo que en este caso también se considera un resultado bueno [42].

Conclusión: Los estudiantes valoran muy positivamente su capacidad para afrontar los problemas de programación que se les plantean. Se ven capaces de pensar en soluciones adecuadas, a veces en más de una solución y llevarlas a cabo.

IV-E. Amenazas a la validez

La primera de las limitaciones afecta al número de estudiantes. Se puede considerar que 28 y 30 estudiantes son un número válido para la evaluación, sin embargo, todos ellos pertenecen al mismo grupo, ciudadanos del país vasco. El estudio debería replicarse en universidades de diferentes países o comunidades autónomas y verificar si se obtienen los mismos resultados.

La segunda estaría relacionada con la pandemia del COVID-19. Los estudiantes de segundo y tercer curso tuvieron clases en formato híbrido durante el curso 2020/2021. Sin embargo, los estudiantes de primer curso siempre han tenido formato presencial en nuestra universidad tanto el curso 2020/2021 como el 2021/2022. Se cogieron las aulas más grandes de la universidad para que el alumnado mantuviera las distancias de seguridad y las mascarillas y la ventilación fueron obligatorias. Los estudiantes positivos o confinados disponían del material y los ejercicios en casa. En caso de 3 positivos, las clases se impartirían online, sin embargo, esto nunca se llegó a producir. En caso de necesitar explicaciones, se les impartían al volver al aula. Los estudiantes del curso 2020/2021 se vieron involucrados en una situación nunca antes vista, y las relaciones personales del aula se vieron afectadas. Durante el curso 2021/2022, los estudiantes ya habían vivido esta situación el curso anterior en el bachillerato, produciéndose un menor impacto. Estas situaciones han podido tener un impacto en los resultados académicos.

Finalmente, el hecho de que el profesorado de la asignatura presente a los estudiantes el cuestionario puede afectar en las respuestas del alumnado. Para evitar un impacto mayor, el cuestionario fue respondido antes de obtener la calificación y de ver los resultados, además de disponer del examen de recuperación. Sin embargo, estudiantes que supieran que el examen no estaba aprobado podrían haber respondido con puntuaciones más bajas el cuestionario. Por el contrario, estudiantes que percibieran haber aprobado, podrían haber respondido con valores más altos.

V. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Este trabajo presenta los resultados de la aplicación del Aprendizaje por Descubrimiento a través de WebQuests en

la asignatura de programación básica del grado de ingeniería de energías renovables. La experiencia estuvo motivada por el cambio por parte de los estudiantes en cuanto al consumo de información, y para motivar y mejorar las habilidades de búsqueda de información e investigación de los estudiantes para resolver sus problemas.

Se han comparado los resultados de todas las asignaturas del semestre 2021/2022 con el grupo de control del mismo semestre del curso 2020/2021. Además, la experiencia ha sido evaluada con diferentes encuestas: (i) la opinión de los estudiantes sobre las diferentes secciones de las WebQuests (ii) su percepción de la utilidad y mejoras aportadas por las WebQuests y (iii) la percepción de los estudiantes sobre sus habilidades de programación a través de las WebQuests.

Los resultados obtenidos en la asignatura de programación básica no muestran ninguna mejora, pero en el resto de asignaturas del semestre los resultados han empeorado considerablemente. Por tanto, se puede concluir que las WebQuests han ayudado, en cierta manera, a mejorar los resultados académicos. Para los estudiantes, las WebQuests estaban bien estructuradas, ya que cada una de las secciones les ha ayudado a completar las tareas y a alcanzar con éxito los objetivos del curso. Además, los estudiantes concluyen que las WebQuests les han ayudado a utilizar su imaginación, a generar ideas creativas, a aumentar su capacidad para poner en práctica lo aprendido e incluso a aumentar su motivación sobre el curso. También han mejorado su capacidad para trabajar en grupo, respetando las opiniones de los demás y ayudando a los compañeros de otros grupos a completar sus tareas. Los estudiantes están muy de acuerdo en que las WebQuests les ayudan a comprender mejor los contenidos del curso y que son una herramienta útil para alcanzar los objetivos del mismo. Por último, los estudiantes valoran muy positivamente su capacidad para afrontar los problemas de programación que se les plantean. Se ven capaces de pensar en soluciones apropiadas, a veces en más de una solución, y de llevarlas a cabo.

En el futuro, sería interesante incluir el modelo de instrucción Clase Invertida, ya que este método pedagógico nos permitiría tener más horas de clase para que el alumnado pudiera completar mejor las tareas diseñadas. También se podrían incluir nuevas tareas para reforzar los conocimientos necesarios en la asignatura. Este modelo pedagógico permite que los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos en casa y, en consecuencia, haya más tiempo para otras tareas en clase. Los vídeos proporcionados al alumnado para adquirir los conocimientos teóricos podrían ser gamificados, lo que podría aumentar la motivación de los estudiantes para ver los vídeos en casa.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado por el grupo de investigación de Ingeniería de Software y Sistemas de Mondragon Unibertsitatea, apoyado por el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco (IT519-22).

REFERENCIAS

- [1] M. H. So and J. Kim, "An analysis of the difficulties of elementary school students in python programming learning," *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, vol. 8, no. 4-2, pp. 1507–1512, 2018.
- [2] D. Valverde-Crespo, A. J. D. P. Bueno, and J. González-Sánchez, "Competencia digital de estudiantes de secundaria al buscar y seleccionar información sobre ciencia," *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, vol. 38, no. 3, pp. 81–103, 2020.
- [3] B. L. Santana, J. S. L. Figueredo, and R. A. Bittencourt, "Motivation of engineering students with a mixed-contexts approach to introductory programming," in *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, 2018, pp. 1–9.
- [4] K. M. Yusoff, N. S. Ashaari, T. Wook, and N. M. Ali, "Analysis on the requirements of computational thinking skills to overcome the difficulties in learning programming," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 11, no. 3, pp. 244–253, 2020.
- [5] T.-C. Hsu and G.-J. Hwang, "Effects of a structured resource-based web issue-quest approach on students' learning performances in computer programming courses," *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 20, no. 3, pp. 82–94, 2017.
- [6] C.-Y. Tsai, "Improving students' understanding of basic programming concepts through visual programming language: The role of self-efficacy," *Computers in Human Behavior*, vol. 95, pp. 224–232, 2019.
- [7] B. Marín, J. Frez, J. Cruz-Lemus, and M. Genero, "An empirical investigation on the benefits of gamification in programming courses," *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, vol. 19, no. 1, pp. 1–22, 2018.
- [8] A. A. Younis, R. Sunderraman, M. Metzler, and A. G. Bourgeois, "Developing parallel programming and soft skills: A project based learning approach," *Journal of Parallel and Distributed Computing*, vol. 158, pp. 151–163, 2021.
- [9] H. Hendrik and A. Hamzah, "Flipped classroom in programming course: A systematic literature review," *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, vol. 16, no. 2, pp. 220–236, 2021.
- [10] Y.-H. Wang, "Integrating modified webquest activities for programming learning," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 37, no. 4, pp. 978–993, 2021.
- [11] O. Kalimullina, B. Tarman, and I. Stepanova, "Education in the context of digitalization and culture: Evolution of the teacher's role, pre-pandemic overview," *Journal of Ethnic and Cultural Studies*, vol. 8, no. 1, pp. 226–238, 2021.
- [12] N. Janssen, M. Knoef, and A. W. Lazonder, "Technological and pedagogical support for pre-service teachers' lesson planning," *Technology, Pedagogy and Education*, vol. 28, no. 1, pp. 115–128, 2019.
- [13] C. H. Yang, P.-W. Tzuo, H. Higgins, and C. P. Y. Tan, "Information and communication technology as a pedagogical tool in teacher preparation and higher education," *Journal of College Teaching and Learning*, vol. 9, pp. 327–338, 2012.
- [14] W. Van Joolingen *et al.*, "Cognitive tools for discovery learning," *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 10, no. 3, pp. 385–397, 1999.
- [15] T. Hartsell and K. R. Juneau, "Webquest: Learning through discovery," in *Encyclopedia of information technology curriculum integration*. IGI Global, 2008, pp. 963–970.
- [16] B. Dodge, "Webquests: A technique for internet-based learning," *Distance educator*, vol. 1, no. 2, pp. 10–13, 1995.
- [17] R. Ennis, "Critical thinking," *Teaching philosophy*, vol. 14, no. 1, 1991.
- [18] A. A. Kurt and B. G. Emiroglu, "Analysis of students' online information searching strategies, exposure to internet information pollution and cognitive absorption levels based on various variables," *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, vol. 6, no. 1, pp. 18–29, 2018.
- [19] A. Perry and E. Karpova, "Efficacy of teaching creative thinking skills: A comparison of multiple creativity assessments," *Thinking Skills and Creativity*, vol. 24, pp. 118–126, 2017.
- [20] K.-H. Yang, "The webquest model effects on mathematics curriculum learning in elementary school students," *Computers & Education*, vol. 72, pp. 158–166, 2014.
- [21] C. Chen, "Effects of the application of webquest to technology education on business management students' critical thinking psychology and operation capability," *Contemporary Educational Technology*, vol. 13, no. 1, 2021.
- [22] V. S. Castro, K. C. Santos, and F. O. M. Monteiro, "The use of webquest in basic informatics at high school of ifpi-ctzs," in *2018 XIII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)*. IEEE, 2018, pp. 157–164.
- [23] A. Zendler and K. Klein, "The effect of direct instruction and web quest on learning outcome in computer science education," *Education and Information Technologies*, vol. 23, no. 6, pp. 2765–2782, 2018.
- [24] Y. Soepriyanto, I. N. S. Degeng, and P. Setyosari, "Learning computer network through webquest," in *2020 6th International Conference on Education and Technology (ICET)*. IEEE, 2020, pp. 11–14.
- [25] I. E. Zaragoza, "Game on! gamification by means of webquest and tiktok in higher education," in *Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19*. Octaedro, 2021, pp. 683–694.
- [26] I. Aldalur and A. Perez, "Gamification and discovery learning: Motivating and involving students in the learning process," *Heliyon*, vol. 9, no. 1, 2023.
- [27] R. Levitt and J. Piro, "Game-changer: operationalizing the common core using webquests and 'gamification' in teacher education," *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT)*, vol. 9, no. 3, pp. 53–71, 2014.
- [28] I. Petroulis, M. Tzelepi, and K. Papanikolaou, "On the design of gamification elements in moodle courses," in *International Conference on Games and Learning Alliance*. Springer, 2019, pp. 428–437.
- [29] M. Akhand *et al.*, "Project based learning (pbl) and webquest: New dimensions in achieving learner autonomy in a class at tertiary level," *Journal of Pan-Pacific Association of Applied Linguistics*, vol. 19, no. 2, pp. 55–74, 2015.
- [30] H. H. Yang and P. Chen, "Building teachers' tpack through webquest development and blended learning process," in *International Conference on Hybrid Learning*. Springer, 2010, pp. 71–81.
- [31] J. Chen, "Designing online project-based learning instruction for efl learners: A webquest approach," *MEXTESOL journal*, vol. 43, no. 2, pp. 1–7, 2019.
- [32] H.-T. Hung, "Flipping the classroom for english language learners to foster active learning," *Computer Assisted Language Learning*, vol. 28, no. 1, pp. 81–96, 2015.
- [33] Q. Zeng and J. Fu, "Teaching mode of webquest in college english flip class under the mobile learning environment," in *Proceedings of 2019 5th International Conference on Education Technology, Management and Humanities Science (ETMHS 2019)*, 2019, pp. 1177–1181.
- [34] F. Samiei and S. Ebadi, "Exploring efl learners' inferential reading comprehension skills through a flipped classroom," *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, vol. 16, no. 1, pp. 1–18, 2021.
- [35] C.-S. Chang, T.-S. Chen, and W.-H. Hsu, "The study on integrating webquest with mobile learning for environmental education," *Computers & Education*, vol. 57, no. 1, pp. 1228–1239, 2011.
- [36] M. Tchutchulashvili, "Micro-activities for java programming learning," Ph.D. dissertation, 2016.
- [37] C. Perrone, D. Clark, and A. Repenning, "Webquest: Substantiating education in edutainment through interactive learning games," *Computer Networks and ISDN Systems*, vol. 28, no. 7-11, pp. 1307–1319, 1996.
- [38] P. Z. Lappas and M. N. Kritikos, "Teaching and learning numerical analysis and optimization: A didactic framework and applications of inquiry-based learning," *Higher Education Studies*, vol. 8, no. 1, pp. 42–57, 2018.
- [39] Y. G. Ülbarhar, R. O. Madran, and F. Kalelioglu, "Development and evaluation of an interactive webquest environment: 'web macerasi,'" *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 13, no. 3, pp. 139–150, 2010.
- [40] R. Likert, "A technique for the measurement of attitudes," *Archives of Psychology*, vol. 22 140, pp. 55–55, 1932.
- [41] J. Cohen, "Statistical power analysis for the behavioural sciences (2nd ed.)," *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, 1988.
- [42] M. Tavakol and R. Dennick, "Making sense of cronbach's alpha," *International journal of medical education*, vol. 2, p. 53, 2011.