

IE comunicaciones

Revista Iberoamericana de
Informática Educativa
ADIE

Revista Iberoamericana de
Informática Educativa

IE comunicaciones

Revista Oficial de la
Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa

ADIE

IE Comunicaciones es una publicación periódica editada y distribuida por la Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa ADIE. No se solidariza, necesariamente, con la opinión expresada por los autores de los artículos.

Reservados todos los derechos y prohibida la reproducción total o parcial de textos e imágenes publicadas en la revista sin citar la fuente.

© 2024 ADIE (<http://www.adie.es>)

Edita: Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa, ADIE

ISSN: 1699-4574

Sumario

Artículos

- 1 ***Adaptación virtual en docencia gamificada:: efectos de la COVID-19***
Miguel Ángel Rodríguez García, Lucía Serrano Luján, Dolores Cuadra
Fernández
- 10 ***Impacto del uso de dispositivos móviles en Formación Profesional:
un enfoque centrado en Aprender Enseñando***
Sonia Ruiz Olmedilla, Isaac Lozano Osorio, Maximiliano Paredes Velasco
- 22 ***Explorando la calidad en uso de sistemas CSCL para el aprendizaje
de la Programación: el caso de COLLECE 2.0***
Rafael Duque Medina, Miguel Ángel Redondo Duque, Manuel Ortega
Cantero, Sergio Salomón García, Ana I. Molina Díaz
- 34 ***Agilidad y desarrollo móvil. Validación en una asignatura de
Educación Superior***
Yamila Aquino, Sonia Itatí Mariño Fernández, María Viviana Godoy
Guglielmone

ADIE

Fines

- Fomentar la Informática Educativa.
- Promover la formación de las personas en las Nuevas Tecnologías Educativas.
- Intercambiar trabajos, ideas y experiencias.
- Evaluar la calidad pedagógica de los productos existentes

Actividades

- Cursos, Seminarios, Mesas Redondas, Conferencias, Talleres, etc.
- Congresos periódicos de carácter nacional e internacional.
- Evaluación y Biblioteca de Software Educativo.
- Base de Datos de investigaciones, estudios sistemáticos.

Revista

IE comunicaciones

Revista Iberoamericana de Informática Educativa

Editora: Diana Pérez (diana.perez@urjc.es)

Miembros

Socios Honorarios
Socios Institucionales
Socios Individuales
Alumnos

Socios Institucionales

Universidad Nacional de Educación a Distancia
Universidad Autónoma de Madrid
Facultad de Informática (Universidad de Málaga)
Universidad Politécnica de Madrid
Dpto. De Informática y Automática, Fac. de Ciencias (Universidad Complutense de Madrid)
Universidad de Castilla-La Mancha

Web

Adie.es

Envío de contribuciones

diana.perez@urjc.es

Adaptación virtual en docencia gamificada: efectos de la COVID-19

Lucía Serrano-Luján, Miguel Ángel Rodríguez-García, Dolores Cuadra

Departamento de Informática y Estadística
Calle Tulipán, S/N, 28933 Móstoles, Madrid
Lucia.serrano@urjc.es

Resumen: Durante el confinamiento domiciliario impuesto por las autoridades por motivo de la COVID-19 en marzo de 2020, fue de obligado cumplimiento la adaptación de la docencia presencial a la modalidad virtual en los centros universitarios, y durante los cuatro meses que sucedieron. Este artículo presenta cómo la metodología docente que hace uso de técnicas de gamificación, aplicada en dos cursos consecutivos en una de las asignaturas de tercer grado universitario, se adapta perfectamente a ambas modalidades (presencial y virtual). La dinámica de clase, basada en juegos serios, se adaptó instantáneamente a la modalidad virtual, a pesar de no haber sido previamente diseñada para dicho entorno. Se diseñaron dos cuestionarios, uno antes del confinamiento y otro al final del curso para estudiar el impacto de la adaptación docente, de presencial a virtual, en los alumnos, así como de su nivel de estrés provocado por el nuevo contexto. Su análisis evidencia que la metodología docente gamificada trasladada a la modalidad virtual consigue el mismo nivel de implicación y motivación que su impartición en modalidad presencial. Asimismo, se analizaron las emociones de los estudiantes, que se sintieron cercanos al profesor y motivados a pesar del cambio de la dinámica de clase. No obstante, se produjo una sensación de distanciamiento entre los compañeros, y se incrementó considerablemente su nivel de estrés.

Palabras clave: Metodología docente, gamificación, sondeo, adaptación docente, Covid-19.

Abstract: During the home confinement imposed by authorities due to COVID-19 in March of 2020, the adaptation was mandatory from face-to-face teaching to the virtual modality in the university centers during the four months they happened. This article presents how the methodology teaching strategy that uses gamification techniques, applied for two consecutive courses in one of the subjects of third-degree university studies, fits perfectly in mind to both modalities (in-person and virtual). The class dynamics, based on serious games, were adapted instantly to virtual mode despite not having been previously designed for that environment. Two questionnaires were designed, one before confinement and another at the end of the course, to study the impact of teaching adaptation on students and their level of stress caused by the new context. Its analysis shows that the gamified teaching methodology transferred to the virtual modality achieves the same level of involvement and motivation as its teaching in the face-to-face modality. Likewise, the questionnaire analysis reflected the students' emotions who felt close to the teacher and motivated despite the change in class dynamics. However, there was a feeling of distance between colleagues, and their stress levels increased considerably.

Key words: Teaching methodology, gamification, survey, teaching adaptation, Covid-19.

1. Introducción

La pandemia ocasionada por la Covid-19 conllevó el confinamiento de una gran parte de la población y tuvo una gran repercusión internacional en el sector de la

educación. Según el informe de la Asociación Internacional de Universidades, al inicio del confinamiento el 67 % de las instituciones transformaron el método docente de manera automática a un método virtual; mientras que otro 24% suspendieron temporalmente

las clases mientras se adaptaron a otro sistema; el restante suspendió las clases, principalmente por la falta de recursos por parte del alumnado (Marinoni et al., 2020). Se estima que la enseñanza en África se canceló en un 24 %, y que aproximadamente 7,9 millones de estudiantes quedarán fuera del sistema educativo en consecuencia de la pandemia ocasionada por la Covid-19, principalmente terciario, en áreas del sur y oeste asiático y el África subsahariana (UNESCO, 2020).

No obstante, en los países del primer mundo esta situación ha sido considerada como una oportunidad de adaptación del método docente presencial a otros métodos virtuales o semi-presenciales, como la clase invertida, métodos híbridos de enseñanza, así como mezclas de aprendizaje síncrono y asíncrono. En nuestro país, como en la mayoría de países del entorno, el cierre repentino de los centros obligó a realizar una adaptación abrupta que no agradó al conjunto del alumnado. La naturaleza compleja de algunas asignaturas, así como la falta de formación digital de una parte del profesorado, ha complicado considerablemente la adaptación inmediata de la estrategia docente (López et al., 2021).

Mientras que el Ministerio de Universidades defiende la enseñanza presencial como una apuesta estratégica de futuro, algunos autores han criticado la falta de competitividad digital de las instituciones, que se pone en evidencia en los tiempos de la Covid-19 (Area-Moreira et al., 2021).

La adaptación de las metodologías docentes presenciales tradicionales han sido las más complejas, ya que su tasa de éxito y aceptación depende de las herramientas que disponga el personal docente, de su competencia digital y de los recursos digitales que el alumnado disponga. Por el contrario, la adaptación de las estrategias docentes innovadoras ha sido relativamente sencilla. El uso constante de herramientas de comunicación virtuales y la provisión de recursos digitales en estas estrategias han permitido una transición rápida y no abrupta al nuevo contexto educativo, mejorando sin impacto negativo en la asistencia y motivación del alumnado.

En este estudio se examina el impacto que el confinamiento - impuesto por estado de alarma nacional ocasionado por el COVID-19 - ha tenido en el alumnado del periodo del confinamiento durante la mitad del segundo periodo de impartición de la asignatura. La asignatura utilizó la gamificación como método docente. Los juegos serios utilizados en la docencia, considerado como una aplicación del término amplio

de gamificación, y también conocido como game-based learning (GBL), han demostrado impulsar un cambio personal al generar una actitud de aceptación del desafío, los alumnos alcanzan una alta motivación y compromiso (Ahmed and Sutton, 2017). Durante la última década, la integración de tecnologías en los métodos docentes ha permitido el diseño y el desarrollo de novedosos métodos que ayudan a incrementar la motivación del alumnado.

Así, Luján et al. (Luján Mora and Saquete Boró, 2017) describe una metodología gamificada, que emplea diversas tecnologías para diseñar un juego serio. La metodología fomenta la participación del alumnado durante las clases. Como resultado, se obtuvo una retroalimentación positiva de los estudiantes que evaluaron la actividad como divertida. Asimismo, destacan su uso práctico como método docente más que como método de evaluación. De manera similar, Wee et al. también aplican esta combinación de estrategias docentes para enseñar el lenguaje Java, y midieron de forma objetiva la mejora del interés de los estudiantes por la asignatura (Jing et al., 2015). Dunwell et al. consiguen, además de incrementar la motivación, asegurar que los alumnos han obtenido el conocimiento comprendido en las actividades. En su estudio categorizan ambos conceptos, considerando el GBL un elemento que se puede incluir en el aprendizaje invertido, también referenciado como mixto (Dunwell et al., 2011).

En el presente estudio se han utilizado herramientas para medir el éxito de la adaptación docente gamificada a un entorno completamente virtualizado. En la Sección 2 se describe el método docente utilizado en una asignatura de tercer del Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos, así como la adaptación a la docencia virtual. En la Sección 3 se describe el instrumento utilizado para medir el éxito de la adaptación en los alumnos. La Sección 4 muestra los resultados, dando paso a las conclusiones en la Sección 5.

2. Metodología y adaptación

En esta sección detallaremos la metodología empleada en el aula y su adaptación a la modalidad virtual. En primer lugar, se describe brevemente el empleo de la metodología docente gamificada.

2.1 Metodología presencial

El presente estudio se desarrolló en el tercer curso del Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos, concreto en la asignatura de Gestión de Datos en Medios Digitales. El método docente gamificado se ha aplicado en los últimos dos años y ha incrementado considerablemente el nivel de motivación de los alumnos en clase. La metodología docente emplea elementos de juegos serios, cuyas características describimos a continuación. Todas las sesiones se contextualizan en un concurso. Los alumnos forman grupos en las primeras sesiones, y cada grupo consigue puntos cuando contesta de forma correcta a las preguntas que se lanza durante la clase. Así, por cada uno de los temas, los grupos luchan por responder o bien resolver ejercicios en primer lugar. Algunos puntos claves de la dinámica de clase son los siguientes:

- Únicamente el profesor conoce las preguntas o los ejercicios que se presentan como retos. De modo que siempre se sorprende al alumnado cuando surge, sin aviso, el reto.
- El concurso se realiza siempre con herramientas virtuales. Los alumnos publican en el foro de la asignatura las respuestas a los retos. Este punto tiene una doble finalidad: medir con exactitud el momento en el que un grupo contesta de manera acertada, y permitir a los estudiantes consultar las respuestas de los compañeros.
- Para asegurar la participación de todos los grupos, se incluyó una norma al juego: aquel grupo que gana un reto no puede contestar los dos siguientes. Así, se ayudó a participar a los alumnos rezagados.
- El profesor puede evaluar en ese preciso momento si los estudiantes tienen las habilidades necesarias para contestar, o bien hay que intervenir para reforzar y aclarar conceptos.
- El premio no se detalla, sino que se mantiene como una sorpresa que se entrega al grupo ganador al finalizar un tema, que suele conllevar varias sesiones.

Para mantener alto el nivel de competitividad, la puntuación global de los grupos se muestra al inicio y al final de cada sesión.

2.2. Adaptación: Metodología virtual

Para realizar la adaptación virtual se hizo uso de la herramienta de Microsoft Teams, ofrecida gratuitamente por la institución. Se realizaron clases síncronas con los estudiantes los mismos días y horas que estaban programadas antes del confinamiento. La dinámica de las clases fue idéntica a las clases presenciales, consistente en clase magistral e incluyendo los ejercicios, o retos, que puntuaban en el concurso.

A pesar de la virtualización de la oratoria de las profesoras, los alumnos siguieron utilizando la herramienta de Aula Virtual para concursar, manteniendo la sincronización y la urgencia por responder. A diferencia que las clases presenciales, en las clases virtuales se hizo uso de la herramienta chat de Microsoft Teams. El chat sustituyó al método consultivo presencial consistente en pedir que los alumnos levanten las manos para identificar la mayoría a la hora de tomar una decisión consensuada. En las sesiones virtuales se presentaba el tema a consensuar, se escribían las opciones en el chat, y se decidía en función de la opción que más likes obtuviese.

3. Herramienta de evaluación de adaptación docente

Para evaluar el éxito o fracaso de la metodología docente y su adaptación se realizó una consulta a los alumnos mediante un cuestionario, previo y posterior al confinamiento. Se evaluaron distintas dimensiones: motivación, método didáctico, profesorado, compañeros, accesibilidad y estado emocional. El diseño del cuestionario se inspiró en el diseñado y validado por Sobrino et al. (Reparaz-Abaitua et al., 2004) para evaluar la satisfacción de la formación online, y se seleccionaron el siguiente número de preguntas de las cada una de las seis dimensiones: calidad del curso (2), metodologías de la parte presencial y de la no presencial (5), capacitación de los profesores (2) y relación con los compañeros (2). Dos preguntas fueron introducidas para conocer su estado emocional (1) y accesibilidad (1).

Las preguntas en ambos cuestionarios son idénticas, pero adaptadas a la situación temporal en el que se rellenaron. Por ejemplo, a la pregunta P4 para antes del confinamiento “La calidad didáctica de las sesiones presenciales ha sido:”, se reformuló a “La calidad

didáctica de las sesiones on-line ha sido:” para cuando terminó el curso. Por lo tanto, el cuestionario fue realizado en dos iteraciones: pre-confinamiento, concretamente el 11 de marzo de 2020 y final de curso, el 20 de abril en pleno confinamiento de ese mismo año. Las respuestas a cada pregunta se valoraron siguiendo una escala de Likert de 1 a 5 (Likert, 1932). El objetivo es analizar los cambios de percepción en los alumnos de la asignatura, antes y durante el confinamiento, teniendo en cuenta seis dimensiones: motivación, método didáctico, profesorado, compañeros, accesibilidad y estado emocional. Los alumnos contestaron anónima y voluntariamente al cuestionario y las preguntas fueron presentadas sin categorizar en la plataforma de Aula Virtual de la asignatura para no sesgar sus opiniones.

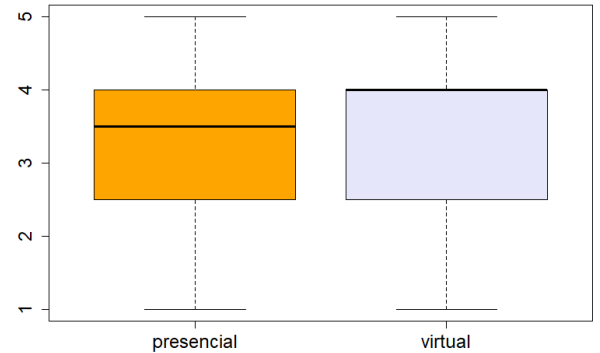
4. Resultados

El cuestionario en ambas iteraciones fue rellenado por 32 alumnos de 64, el 50% de estudiantes que siguieron la asignatura. La presentación de resultados se ha dividido en dos partes, por un lado, resumen de los datos descriptivos con el fin de observar la tendencia y evolución en las respuestas antes (diagrama de caja de color naranja) y durante el confinamiento (diagrama de caja de color violeta); y por otro, la aplicación del test no-paramétrico de rango con signo de Wilcoxon pareado (Patton, 2005) para comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos periodos. Todos los test han sido aplicados con un nivel de significancia de $\alpha=0.5$

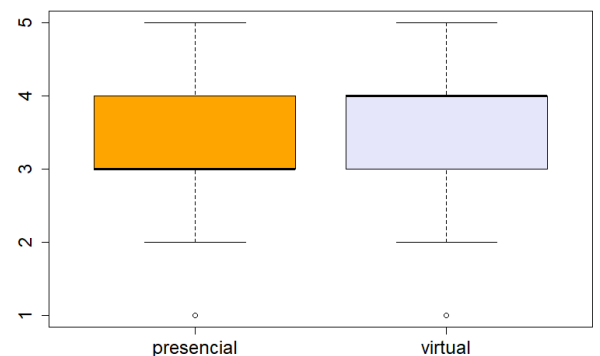
A continuación pasamos a presentar los resultados analizados para cada una de las dimensiones estudiadas.

4.1. Dimensión: Calidad

Para tratar esta dimensión se han realizado dos preguntas relacionadas con la motivación (P1) y el aprendizaje de nuevos conceptos en la asignatura (P2).



(a) P1: Hasta el momento, ¿He encontrado la asignatura formativamente estimulante?



(b) P2: He aprendido conceptos nuevos que considero de auténtico valor.

Figura 1. Distribución de las respuestas para las preguntas relacionadas con la dimensión de relaciones con los compañeros, en modalidad presencial (naranja) y virtual (violeta) donde 1= pésimo, 2= malo, 3= regular, 4= bueno, 5= muy bueno.

Los resultados obtenidos se presentan en la figura 1(a) y (b). En el aspecto de si la asignatura les parece formativamente estimulante, puede verse que la distribución de las respuestas, mayoritariamente, se encuentra entre los valores $Q1=2.5$ y $Q3=4$ (Figura 1(a)) aunque se observa un incremento de la mediana ($Q2$) en el periodo de clases virtuales, cuyo valor pasa de 3.5 a 4 ("más bien sí") (1(a) (violeta)). En la pregunta sobre la adquisición de nuevos conceptos (Figura 1(b)), aunque la distribución en ambos periodos esta comprendida sobre los mismos valores,

se observa que la mediana ha pasado de 3 (Figura 1(b) línea negra en naranja) a 4 (Fig.1(b) línea negra en violeta).

Los test de comparación en ambos casos no indican diferencias significativas ($p=0.0847$ y $p=0.1126$, respectivamente). Aunque se destaca que durante el periodo de confinamiento la motivación por la asignatura no bajó, sino que por el contrario, a lo alumnos les pareció formativamente más estimulante ($Q2 = 4$).

4.2 Dimensión: Metodología presencial vs. virtual

En esta dimensión se han realizado cinco preguntas relacionadas con la metodología (P3), la calidad (P4), el ritmo de las clases (P6), las tareas de gamificación planteadas (P7), y la organización del tiempo para el aprendizaje de la materia (P13).

Los resultados obtenidos acerca de la percepción de los alumnos sobre la metodología utilizada en la asignatura, no presentan cambios relevantes. La Figura 2(a) muestra una simetría en la distribución para ambas modalidades (presencial, virtual) aunque verse una mejora en el modo virtual al tener puntuaciones mayores de 4 (el rango se amplía). La aplicación del

test de comparación corrobora que no existen evidencias significativas entre modalidades en el aspecto metodológico ($p=0.8206$).

En lo referente a la calidad didáctica, la Figura 2(b) muestra que, aunque la puntuación más frecuente es buena ($Q2=4$) en ambas modalidades, el rango intercuartil (RIC) varía. Esto indica que, las sesiones virtuales son de “buena” a “muy buena” calidad frente a la opinión de “regular” a “buena” en las sesiones presenciales. También podemos observar que existen dos casos atípicos cuya opinión se sale de lo normal (puntos en el Figura 2(b)). El contraste de hipótesis realizado indica que no existen diferencias significativas ($p=0.1265$) entre modalidades para este aspecto, indicando que la calidad no está influenciada por la modalidad.

La Figura 2(c) muestra la uniformidad en las respuestas sobre las tareas realizadas en clase. Puede observarse que los alumnos no perciben diferencias en las tareas realizadas de gamificación en las clases presenciales vs. virtuales. Además, la mediana en ambas modalidades es 4, por lo que la opinión más frecuente es que las tareas son “eficaces” para el aprendizaje independientemente de la modalidad. El contraste de hipótesis comparativo refuerza esta

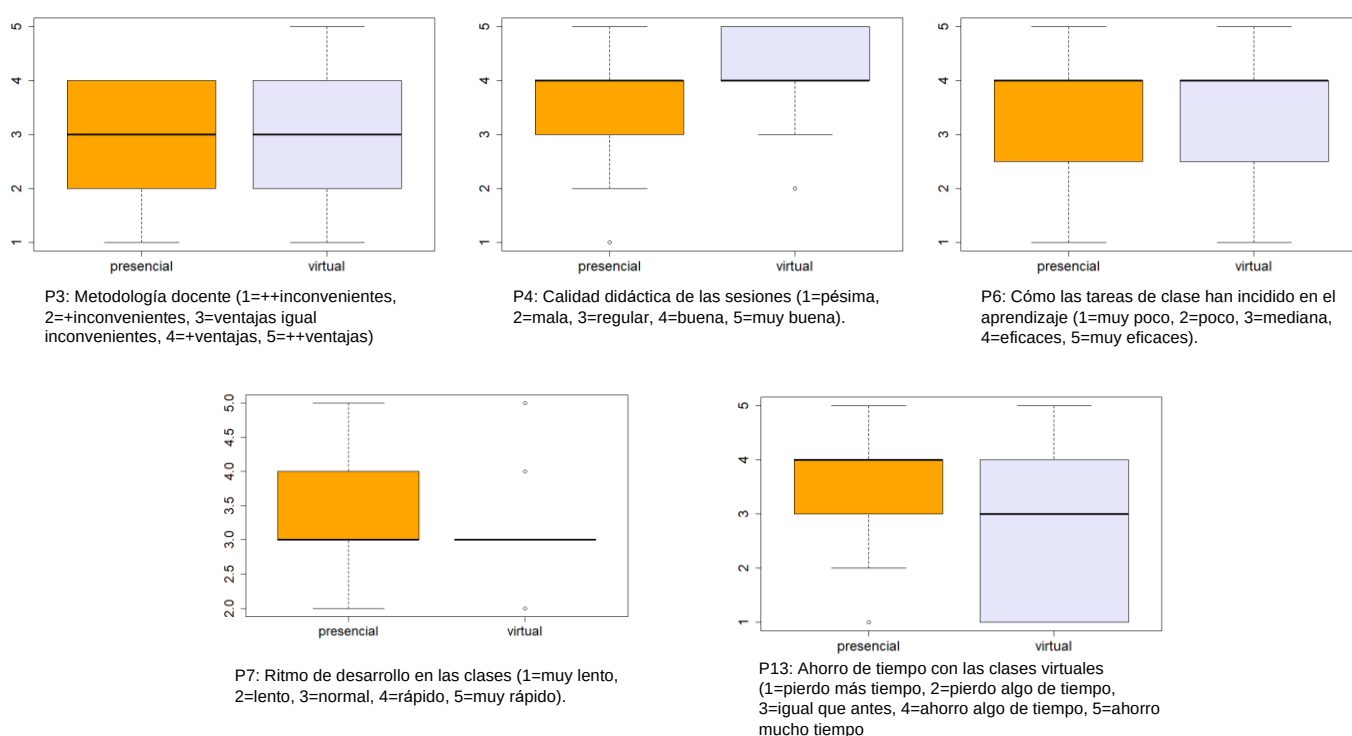


Figura 2. Distribución de las respuestas para las preguntas relacionadas con la dimensión metodológica, en modalidad presencial (naranja) y virtual (violeta).

conclusión puesto que no existe diferencias significativas ($p=0.8772$)

Al realizar una metodología dinámica, competitiva y cooperativa mediante GBL, la pregunta sobre el ritmo en la clase nos parecía oportuna para conocer si éste se vió afectado por el cambio de modalidad. Aunque no existen evidencias significativas en el cambio de ritmo entre modalidades ($p=0.084$), si que se aprecia en la Figura 2(d), que la tendencia es de ritmo más bajo aunque normal en las clases virtuales ($Q1=Q2=Q3=3$, ritmo normal). No hay ningún alumno que opine que el ritmo es “muy bajo” y la representatividad de la muestra indica que el ritmo es “normal” en ambas modalidades.

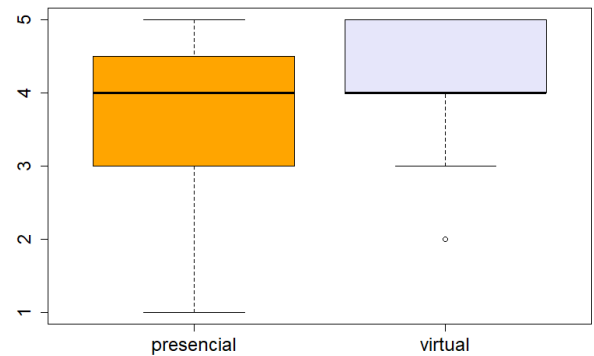
Por último, analizamos los resultados sobre la gestión del tiempo. El contraste de hipótesis demuestra que existen evidencias significativas sobre el cambio de opinión de los alumnos en este aspecto ($p=0.0235$).

Como puede verse el 50 % pensaba que ahorrarían tiempo con las clases virtuales. Después de pasar a la modalidad virtual, la opinión acerca de este ahorro cambió de una manera radical, $Q2=4$ para presencial pasa a $Q2=3$ en la virtual. Además el 50 % de está por debajo de $Q2$ Figura 2(e) para la modalidad virtual, indicando que los estudiantes pierden más tiempo con esta modalidad.

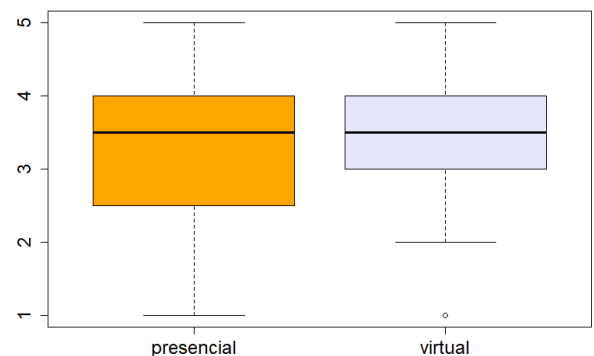
4.3 Dimensión: Relación con los compañeros

Esta dimensión ha sido tratada a través de dos cuestiones, una de ellas trata sobre si los alumnos han percibido cambios en las relaciones entre ellos (P5), así como si ha sentido aislamiento antes y durante el confinamiento (P10). Para la pregunta sobre las relaciones y el trabajo con los compañeros, puede observarse en la Figura 3(a) que ha habido un cambio considerable durante el periodo de confinamiento (diagrama de caja de color morado). La valoración de este aspecto en la modalidad virtual se ha incrementado a puntuaciones 4 y 5, que indican que tanto el ambiente de trabajo como las relaciones con los compañeros se reforzaron. En el aspecto de sentirse más aislado en comparación con la actividad presencial, también puede apreciarse en Figura 3(b), que los alumnos se han sentido cercanos a los profesores y sus compañeros. Estas diferencias son estadísticamente significativas en el caso de P5 ($p=0.0398$) poniendo de manifiesto que se ha

mantenido un ambiente de trabajo y una relación cercana durante las clases virtuales.



(a) P5: El ambiente de trabajo y relaciones con mis compañeros ha sido en las clases presenciales y virtuales



(b) P10: ¿Te has sentido "parte integrante" de clase, cercano a profesores y compañeros

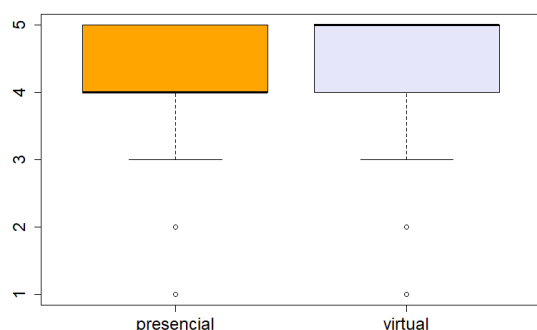
Figura 3. Distribución de las respuestas para las preguntas relacionadas con la dimensión de relaciones con los compañeros, en modalidad presencial (naranja) y virtual (violeta) donde 1= pésimo, 2= malo, 3= regular, 4= bueno, 5= muy bueno

4.4 Dimensión: Capacitación de los profesores

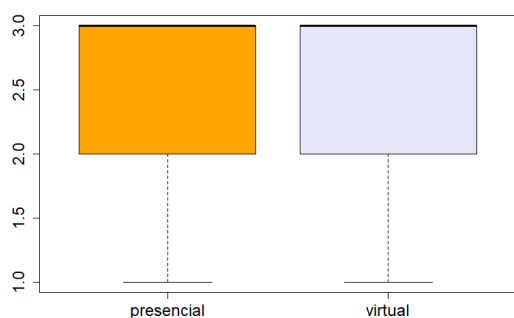
En esta dimensión se plantearon dos preguntas acerca de la cercanía y capacidad motivadora de las profesoras (P9), y la disponibilidad de las docentes para resolver dudas.

El análisis para la P9 Figura 4(a)) indica que, durante el confinamiento, se incremento en un punto la

valoración a las profesoras por su cercanía y motivación llegando a la puntuación máxima ($Q2=5$, modalidad virtual). Estas diferencias significativas se relejan con el test de rangos con signo de Wilcoxon, demostrando diferencias significativas para esta pregunta ($p=0.0235$). Los resultados sobre las capacidad de resolver las dudas de los alumnos, tanto en la modalidad presencial como virtual, existe una tendencia homogénea en las respuestas (Fig.4(a)) y el test indica que no existen diferencias entre una modalidad y otra en este aspecto ($p=0.9563$).



(a) P9: Descripción de cercanía y capacidad motivadora de mis profesoras (1= muy lejanos, 2= lejanos, 3= sentí apoyo en momentos y otros no, 4= co-implicados en mi proceso de aprendizaje, 5= accesibles y motivantes)



(b) P11: ¿Has resuelto tus dudas cómodamente? (1= no se han resuelto, 2= alguna vez, 3= siempre se han resuelto).

Figura 4. Distribución de las respuestas para las preguntas relacionadas con la dimensión de capacidad del profesorado, en modalidad presencial (naranja) y virtual (violeta).

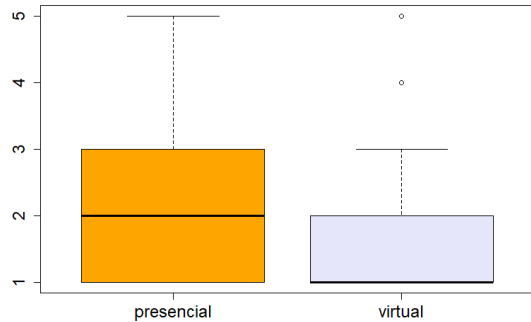
4.5 Dimensiones: Accesibilidad y estado emocional

Estas dos últimas dimensiones se han agrupado en una sección porque constan de una sola pregunta. Para el estudio de la accesibilidad se preguntó a los alumnos acerca de su disponibilidad de medios técnicos, tales como: conexión a internet, ordenadores, software, etc. para desempeñar su actividad tanto en el centro como en casa (P8). Para el estado emocional se realizó una pregunta con múltiples respuesta para analizar cómo estaba afectando el confinamiento a los estudiantes y qué emociones detectaban (P12).

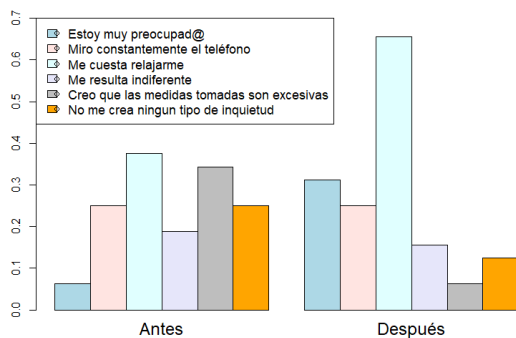
De acuerdo a los resultados presentados en (Figura 5(a)) puede verse que la gran mayoría de los alumnos no han tenido problemas con los medios para seguir las clases tanto presencial como virtualmente. Si que se aprecia ciertas diferencias en el modo virtual donde la dotación de recursos en casa es mejor que en el centro; aunque no existe evidencias estadísticas para afirmar este hecho ($p=0.7289$). Por último, los resultados sobre los estados emocionales en los que los alumnos se han encontrado en las clases presenciales y las virtuales son mostrados en la Figura (5(b)). Para ello se ha utilizado un diagrama de barras con las frecuencias relativas para cada estado detectado por el alumno (esta pregunta es multirespuesta). El estado emocional predominante durante el confinamiento ha sido “me cuesta relajarme” junto son el de “estoy preocupado”. En comparación con antes del confinamiento, cuyo estado se repartía entre “me cuesta relajarme” y “las medidas tomadas son excesivas”.

5. Conclusiones

Transcurrido un mes del inicio del segundo cuatrimestre del curso 2019-2020, las clases universitarias fueron interrumpidas por el confinamiento domiciliario impuesto por las autoridades. La docencia tuvo que adaptarse rápidamente al medio virtual haciendo uso de las tecnologías digitales ofrecidas por las instituciones educativas. En este estudio se ha documentado el éxito de adaptación de una metodología docente gamificada.



(a) P8: La disponibilidad de medios técnicos (1= no, disponía de medios, 2= no, casi nunca, 3= en algunas ocasiones, 4= si, me dificultó bastante, 5= si, me dificultó mucho)



(b) P12: Con respecto al estado actual del entorno y con respecto al coronavirus

Figura 5. Distribución de las respuestas para las preguntas relacionadas con la dimensión de accesibilidad en el centro (naranja) y en casa (violeta) y diagrama de barras para la dimensión estados emocionales.

El impacto de la adaptación docente producido en los estudiantes se ha medido mediante dos cuestionarios que fueron completados por 32 estudiantes antes del confinamiento y durante el confinamiento cuando terminó el curso. La participación en este estudio se realizó de forma voluntaria y los estudiantes no tuvieron ningún incentivo por el hecho de realizar los cuestionarios. Esto puede producir cierto sesgo en los resultados, puesto que los estudiantes más implicados en la metodología hayan sido los que han participado en dicho estudio. Aun así, creemos que las conclusiones obtenidas potencian la metodología

aplicada y motiva al resto de estudiantes involucrarse en ella, a la vista de los resultados obtenidos.

Como resultado, concluimos que el uso frecuente de las tecnologías en el aula, así como el uso de metodologías docentes innovadoras y motivadoras, facilita y agiliza considerablemente la adaptación; la calidad docente obtuvo una valoración positiva de los estudiantes en ambos escenarios, que podemos relacionar asimismo con la característica síncrona de las sesiones, puesto que también se muestra una sensación de cercanía con el profesor; las clases síncronas ayudan a mantener el vínculo profesor-alumno, los alumnos se sienten acompañados y apoyados, especialmente en las circunstancias excepcionales de confinamiento, que se refleja el aumento de capacidad motivadora y cercanía que les atribuyen al profesor; y, finalmente que el uso de las tecnologías básicas ofrecidas por la institución son suficientes para conseguir la adaptación, siempre que se utilicen para facilitar la fluidez en la comunicación entre el profesorado y los alumnos. De este análisis se concluye que el método docente gamificada, y síncrono, ayuda a mantener a los alumnos motivados independientemente del contexto de las clases, ya sea presencial o virtual.

Por otro lado, se han encontrado diferencias significativas relativas al ambiente de trabajo, donde se atestigua un estrechamiento de lazos entre los alumnos, que se han sentido más unidos. No obstante, los estudiantes percibieron un ritmo de trabajo más lento, a pesar de que los profesores continuaron con la programación de la asignatura con normalidad.

Cabe destacar que los alumnos fueron sorprendidos en varios aspectos. Por un lado, consideraban el cambio hacia la metodología virtual como un ahorro de tiempo, puesto que la mayoría realizan trayectos en transporte público para asistir a clase. También consideraban que las medidas de confinamiento eran desproporcionadas, y les producía una inquietud relativa. No obstante, al finalizar el curso atestiguaron que las clases virtuales (en general, y no solo referente a la presente asignatura) supuso una inversión de tiempo personal considerablemente mayor de lo esperado. Por otro lado, fueron mucho más conscientes de la necesidad de llevar a cabo el confinamiento, y su nivel de estrés se incrementó considerablemente.

Referencias

Ahmed, A. and Sutton, M. J. (2017). Gamification, serious games, simulations, and immersive learning environments in knowledge management initiatives. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*.

Area-Moreira, M., Bethencourt-Aguilar, A., Martín-Gómez, S., and Nicolás-Santos, M. B. S. (2021). Análisis de las políticas de enseñanza universitaria en España en tiempos de Covid-19. *La presencialidad adaptada. Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(65). Number: 65.

Dunwell, I., Petridis, P., Arnab, S., Protopsaltis, A., Hendrix, M., and de Freitas, S. (2011). Blended game-based learning environments: extending a serious game into a learning content management system. In *2011 Third International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems*, pages 830–835. IEEE.

Jing, T. W., Yue, W. S., and Murugesan, R. K. (2015). Learning outcome enhancement via serious game: Implementing game-based learning framework in blended learning environment. In *2015 5th International Conference on IT Convergence and Security (ICITCS)*, pages 1–3. IEEE.

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.

Luján Mora, S. and Saquete Boró, E. (2017). Mejora en el aprendizaje a través de la combinación de la clase invertida y la gamificación. *Actas de las Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática*, 2:213-220.

López, E. P., Atochero, A. V., and Rivero, S. C. (2021). Educación a distancia en tiempos de COVID-19: Análisis desde la perspectiva de los estudiantes universitarios. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1):331–350. Number: 1.

Marinoni, G., van't Land, H., and Jensen, T. (2020). The impact of COVID-19 on higher education around the world - *Global Impact Survey*. International Association of Universities, Paris, France.

Patton, M. Q. (2005). Qualitative research. *Encyclopedia of statistics in behavioral science*.

Reparaz-Abaitua, C., Sobrino, A. Á., and Naval-Duran, C. Cuestionario de satisfacción con la formación online. *Publicaciones de la Universitat Jaume I*.

UNESCO (2020). UNESCO COVID-19 education response: how many students are at risk of not returning to school? Ad vocacy paper. *Programme and meeting document ED/PLS/EDP/2020/07*, UNESCO, France.

Impacto del uso de dispositivos móviles en Formación Profesional: un enfoque centrado en Aprender Enseñando

Sonia Ruiz-Olmedilla, Isaac Lozano-Osorio, Maximiliano Paredes-Velasco

Departamento de Informática y Estadística
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles, Madrid, España
sonia.ruizolmedilla@educa.madrid.org
{Isaac.lozano,maximiliano.paredes}@urjc.es

Resumen: El auge de las metodologías activas en educación y su importancia para atender a la diversidad presente en las aulas, se plantea como una oportunidad para realizar una intervención en la etapa de Formación Profesional introduciendo la metodología activa aprender enseñando, utilizando tecnología móvil a través de una aplicación Android, llamada TutoApp. Con esta aplicación los estudiantes crean tutoriales y breves cuestionarios relacionados con los contenidos a trabajar, de manera que este material facilite el aprendizaje tanto a sus creadores como al resto de compañeros. En la intervención descrita se valoran las emociones experimentadas por los estudiantes antes y después de la experiencia junto al rendimiento académico. La experiencia apunta a un mayor rendimiento en el aprendizaje y el dominio de los contenidos trabajados de los alumnos que usaron la herramienta de TutoApp respecto a los que no lo usaron. Sin embargo, no se encontró que el uso de la herramienta mejorase significativamente el estado emocional de los estudiantes.

Palabras clave: Formación profesional, metodologías activas, aprender enseñando, aprendizaje móvil y emociones del estudiante.

Abstract: The rise of active methodologies in education and their importance in addressing the diversity present in classrooms is seen as an opportunity to implement an intervention in the vocational training stage by introducing the active methodology of learning by teaching, using mobile technology through an Android application called TutoApp. With this application, students create tutorials and brief quizzes related to the content being worked on, so that this material facilitates learning for both their creators and their peers. In the described intervention, the emotions experienced by the students before and after the experience are evaluated, along with academic performance. The experience points to higher learning performance and mastery of the content worked on by the students who used the TutoApp tool compared to those who did not use it. However, it was not found that the use of the tool significantly improved the emotional state of the students.

Key words: Vocational training, active methodologies, learning by teaching, mobile learning, student's emotions.

1. Introducción

La Formación Profesional (FP) se caracteriza por proporcionar a los estudiantes las habilidades y conocimientos necesarios para desarrollarse en un

campo profesional específico. No obstante, aunque desempeña un papel crucial en la preparación de los estudiantes para el mundo laboral, se observa que muchos estudiantes afrontan una serie de dificultades que pueden obstaculizar su aprendizaje y rendimiento

académico (Martínez, 2001). Aunque el temario complicado y la desmotivación son problemas reconocidos (Martínez, 2001), existen otros desafíos que enfrentan y afectan a los estudiantes de Formación Profesional: la falta de recursos didácticos adecuados, la ausencia de una orientación vocacional y la brecha entre la teoría y la práctica son factores que también influyen en los bajos rendimientos académicos, y que en muchos casos han sido agravados por la pandemia COVID-19 (Buitron, et al., 2022; Castro et al., 2022).

De acuerdo con Duran (2014), la introducción sistemática de prácticas donde los estudiantes aprenden enseñando a sus compañeros, no solo complementa las prácticas y la manera de enseñar del docente, también puede suponer una ayuda pedagógica en aulas con ratios elevadas. Asimismo, permite enriquecer la calidad educativa del alumnado, apostando por interacciones bidireccionales entre estudiantes debidamente planificadas, donde aprenden recíprocamente, unos de otros y viceversa, al tiempo que mejoran sus habilidades sociales.

Así pues, esta investigación, pretende hacer frente a algunos problemas identificados y relacionados con el bajo rendimiento académico, la desmotivación y el absentismo observado especialmente en los ciclos de grado medio de Formación Profesional. Estos problemas se presentan en frecuentes distracciones e interrupciones constantes de los alumnos en clase, faltas de asistencia, particularmente en las últimas horas de las jornadas, y bajos resultados de aprendizaje en las pruebas de evaluación parcial realizadas. Para ello, se propone la utilización de la metodología de aprender enseñando en combinación con el uso de Aprendizaje Móvil a través de la aplicación TutoApp (Lozano-Osorio, 2023). Con esta herramienta, los estudiantes crean tutoriales y cuestionarios desde sus teléfonos móviles, con el doble objetivo de comprender para sí mismos los contenidos trabajados en los módulos profesionales, siendo capaces de ayudar a otros compañeros a aprenderlos a través de sus propios tutoriales elaborados; se basa en la metodología de aprender enseñando a través de la tecnología móvil, donde los estudiantes se involucran activamente en el proceso de aprendizaje personal y del grupo.

Este trabajo está organizado en 6 secciones: la sección 2 presenta trabajo relacionado en la literatura actual; 3 presenta el contexto y descripción del artículo; la sección 4 muestra los resultados obtenidos

en la experiencia; la sección 5 discute los resultados y los compara con estudios recientes de la literatura; finalmente, la sección 6 muestra las principales conclusiones y los trabajos futuros.

2. Fundamentos

2.1 Metodologías activas

La revisión de trabajos recientes (Daher, Rosati, Hernández, Vásquez, & Tomicic, 2022; Feliz, Carrascal, & Anguita, 2022; Márquez & García, 2022; Muntaner, Muy, & Pinya, 2022; Navarro & Pérez, 2022) relacionados con las metodologías activas, corrobora el interés creciente de estas metodologías en las aulas para hacer frente a la desmotivación y la inclusión educativa; al tiempo que potencia el desarrollo de habilidades fundamentales para la vida personal y profesional (Fernández & Simón, 2022): toma de decisiones, creatividad, trabajo colaborativo, autocontrol, empatía, liderazgo, etc.

Las metodologías activas sitúan al estudiante en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, dotándole de un papel protagonista en su propio aprendizaje, involucrándolo de manera autónoma, responsable, competente y crítica en el mismo. Estas metodologías, habitualmente potenciadas con las tecnologías de la información y comunicación, se vinculan directamente con el aprendizaje activo del alumnado, que supone un aprendizaje práctico donde ponen en marcha conocimientos, habilidades, destrezas, procedimientos y actitudes; movilizándolo una actividad cognitiva de orden superior que exige investigar, crear, reflexionar de manera crítica, compartir, dialogar, etc., en línea con el enfoque competencial que se propone desde la legislación vigente (LOMLOE, 2020). En este contexto, el rol del docente pasa a ser el de guía, mediador, facilitador, evaluador e investigador.

No obstante, a pesar de los beneficios conocidos, los estudios de Sanahuja & Traver (2022), concluyen que, aunque los docentes conocen diferentes metodologías activas, todavía son poco frecuentes en las aulas y señalan el liderazgo directivo como principal agente del cambio metodológico.

Pertusa (2020), también cita algunos inconvenientes, que conviene tener en cuenta para asegurar la efectividad de estas metodologías en el proceso de

enseñanza-aprendizaje: la implementación de estas metodologías requiere que el docente diseñe una planificación cuidadosa con objetivos claros, seleccione y prepare adecuadamente las actividades, y diseñe un enfoque que se ajuste a las necesidades y características de los estudiantes; además, algunos estudiantes pueden tener más habilidades para trabajar en equipo, para la resolución de problemas o para la experimentación que otros, lo que puede generar desigualdades en el aprendizaje; también, suponen un nivel de exigencia mayor para el docente, ya que debe asumir un rol más activo y participativo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes que requiere mucha dedicación y esfuerzo; así mismo, estas metodologías suelen necesitar de un mayor tiempo para su implementación, que dificulta su aplicación en contextos con un alto número de estudiantes o en situaciones en las que el tiempo de clase es limitado; y por último, las metodologías activas usualmente demandar un mayor tiempo para su implementación, lo que dificulta su aplicación en contextos con un alto número de estudiantes o en situaciones en las que el tiempo de clase es limitado.

2.2 Aprender enseñando

Existe una gran diversidad de técnicas, métodos y estrategias relacionadas con las metodologías activas, entre las que se incluye enseñar a otros desde una posición activa por parte del que enseña, es decir, aprender enseñando o Learning by Teaching. Este método de aprendizaje, en un contexto formal y guiado por el docente, se basa en la colaboración, la comunicación y la interacción.

Las experiencias vinculadas a aprender enseñando más conocidas son la tutoría entre iguales y el aprendizaje cooperativo, ambas ampliamente reconocidas por sus beneficios en el ámbito educativo (Blasco, Català, & Marín, 2022; Boix & Ortega, 2020; Duran, Flores, Mosca, & Santiviago, 2015; Molina, Benet, & Doménech, 2019; Santos, Lorenzo, Godás, & Sotelino, 2020; Topping, 2015; Topping, Duran, & Van Keer, 2016). Pero también, se reconocen otras prácticas con el mismo éxito (Duran, 2016) que derivan de los anteriores; por ejemplo: estudiantes que elaboran material didáctico, como vídeos, para enseñar a sus compañeros lo que previamente han aprendido en *expectancy*; o la coevaluación entre iguales (individual o en equipos), donde los estudiantes se proporcionan retroalimentación mutua, a partir de un análisis del

trabajo realizado por otros, lo que lleva implícita una comparación con el trabajo propio, que también les permite aprender y mejorar.

Sin embargo, pese a toda la literatura que lo apoya, todavía existe la creencia errónea de que enseñar a otros, supone invertir un tiempo en detrimento de poder emplear este mismo tiempo en aprender nuevas habilidades o conocimientos (Tricot, 2019). No obstante, como dejan claro las diferentes investigaciones ya citadas (Blasco, Català, & Marín, 2022; Boix & Ortega, 2020; Duran, Flores, Mosca, & Santiviago, 2015; Molina, Benet, & Doménech, 2019; Santos, Lorenzo, Godás, & Sotelino, 2020; Topping, 2015; Topping, Duran, & Van Keer, 2016), enseñar a otros se convierte en una estrategia efectiva para mejorar el aprendizaje y adquirir habilidades adicionales. Lo que favorece que se consolide y se retenga la información a largo plazo (Ruiz, 2020); permitiendo, al que enseña, profundizar en su propio conocimiento y comprensión del material; esta profundización puede llevar a descubrimientos y aprendizajes adicionales (Duran, 2017). Además, al enseñar a otros, los estudiantes mejoran habilidades de comunicación y liderazgo, lo que es beneficioso en contextos laborales y sociales (Hiriyappa, 2018). A través de la enseñanza, los estudiantes aumentan su capacidad para expresar ideas de manera clara y persuasiva (Sánchez, 2012), y también, desarrollar su capacidad para guiar a otros; al tiempo que se contribuye al crecimiento de los demás y a crear un ambiente de aprendizaje colaborativo, lo que puede resultar muy gratificante y significativo. Por todo, la enseñanza no solo es beneficiosa para el estudiante que está siendo enseñado, sino también, para aquellos que enseñan (Duran, 2016).

2.3 Aprendizaje móvil

De acuerdo con la UNESCO (2013), el aprendizaje electrónico móvil: Mobile Learning (m-learning) o aprendizaje móvil, es una modalidad de educación que se apoya en dispositivos móviles como smartphones, tablets y otros dispositivos con conectividad inalámbrica, para permitir que el aprendizaje ocurra en cualquier lugar y en cualquier momento. Esta forma de aprendizaje permite a los estudiantes construir su propio conocimiento, resolver problemas y desarrollar habilidades y destrezas de manera autónoma y con la posible interacción de otros compañeros y docentes.

Tras décadas de investigación, Hirsh-Pasek et al.

(2015), sostienen que una aplicación educativa proporciona una experiencia eficaz para fomentar el aprendizaje significativo dentro de un contexto escolar, si presenta cuatro principios: participación activa, compromiso, significado e interacción social. En esta línea, se utiliza TutoApp, una aplicación intuitiva, creada con la intención de que los estudiantes puedan crear tutoriales de una manera original, favoreciendo los intercambios entre compañeros para enriquecen sus aprendizajes, gracias al material que otros estudiantes han elaborado.

Entre los beneficios para los estudiantes, cabe destacar de entre los citados por Pertusa (2020) y vinculados con TutoApp: la mejora de la colaboración en el aula con intercambios mutuos que se producen; el desarrollo de habilidades comunicativas (tanto orales como escritas), a través de la creación de los tutoriales y cuestionarios, así como su presentación; el aumento de la motivación, potenciado con la utilización de sus propios dispositivos móviles y las interacciones; el aumento de la comprensión de los contenidos para su utilización práctica; y la adecuación a los distintos niveles del alumnado, pudiendo trabajar cada uno a su máximo nivel de exigencia de acuerdo con la diversidad presente en el aula.

El aprendizaje móvil se presenta como una alternativa a la educación tradicional, que además de los anteriores beneficios, incluye otras ventajas a nivel general (Alonso, Gonzálves, & Muñoz, 2016): permitiendo que los estudiantes puedan aprender en cualquier lugar y momento gracias al uso de dispositivos electrónicos; contribuyendo al desarrollo de competencias digitales; fomentando la creatividad y estimulando la participación activa del alumnado en su propio proceso de aprendizaje de una manera comprometida; propiciando la interacción entre estudiantes y docentes; mejorando las habilidades sociales; y reduciendo el material físico que los estudiantes llevan consigo.

Como cabe suponer, también se pueden identificar algunos inconvenientes o dificultades (Alonso, Gonzálves, & Muñoz, 2016) que afectan a la calidad y la efectividad del proceso educativo; las limitaciones técnicas y diferentes características de los dispositivos, no solo a nivel de potencia, capacidad, tamaño de pantalla y conectividad, también en cuando al sistema operativo que utilicen los dispositivos, pudiendo encontrar aplicaciones que solo funcionan en Android y no en iOS y viceversa,

pero además, estas diferencias podrían generar comparaciones entre el alumnado, como reflejo de las variadas realidades económicas de los estudiantes. Además, sin unas normas claras y una educación responsable de su uso, podría suponer una fuente de distracción y de uso indebido, especialmente si se usa como medio de acoso o cyberbullying (Martínez, 2009). También, el proceso de evaluación del aprendizaje móvil puede ser más complejo en comparación con otras formas de aprendizaje e incluso, puede ser necesario un mayor tiempo de dedicación a trabajar determinados contenidos que podría generar un rechazo por parte de algunos docentes que perciban que están limitados por el currículo y no tienen suficiente tiempo para cubrir todos los contenidos o saberes que se les exige, de manera efectiva (Adell, Llopis, Esteve, & Valdeolivas, 2019; Dussel, 2014).

Pese a todo, las ventajas podrían superar los posibles inconvenientes, pues conocer estos últimos y realizar una planificación detallada y controlada, permite tomar medidas para combatirlos o minimizarlos, al tiempo que se desarrollan estrategias efectivas para maximizar sus beneficios.

3. Contexto y descripción

3.1. Objetivos

Este estudio utiliza un diseño cuasiexperimental que busca determinar si se producen cambios significativos en las variables dependientes (Tabla II), antes y después de la experiencia entre los estudiantes, pertenecientes a la etapa preuniversitaria de Formación Profesional, del grupo de control y el grupo experimental. Para ello se plantean tres hipótesis que guían el trabajo:

H1: El trabajo con TutoApp junto con la metodología aprender enseñando mejora los resultados de aprendizaje respecto trabajo tradicional de los estudiantes; entendido este último como explicaciones de contenidos por parte del docente, donde los estudiantes toman apuntes y realizan ejercicios prácticos relacionados (individualmente o en parejas).

H2: Las emociones positivas de los estudiantes, que emplean la metodología aprender enseñando con TutoApp, tras la intervención, son mayores que los estudiantes que no utilizan un método tradicional (clase magistral con ejercicios prácticos).

H3: El perfil de los estudiantes afecta a los resultados de aprendizaje y a sus emociones.

El perfil, hace referencia a las características de los estudiantes, tales como: motivos para elegir sus estudios, razones por las que asistir a clase, género, edad y nivel del grado que estudian.

3.2 Contexto

La población de estudio se trata de un subconjunto de estudiantes de Formación Profesional y supone una muestra total de 131 participantes. En concreto, son seis subgrupos de alumnos pertenecientes a la familia profesional de Informática y Comunicaciones (Tabla 1), en el Instituto de Educación Secundaria Ciudad Escolar (Madrid); divididos en un grupo de control (GC) y otro de estudio que representan un muestreo experimental (GE). El grupo de control (91 participantes en total), sigue una metodología tradicional y está formado por cuatro subgrupos (Tabla 1). En cuanto al grupo experimental (40 participantes en total), utiliza la aplicación TutoApp durante la experiencia y está formado por dos subgrupos (Tabla 1). La edad de los participantes oscila entre los 16 y los 30 años.

Tabla 1. Muestra de estudio

	Módulo profesional	Curso/año académico	Núm alum
GC	Fundamentos de Hardware (FH)	1º/ 22-23	25
	Desarrollo Web en Entorno Cliente (DWEC)	2º/ 22-23	17
	Montaje y Mantenimiento de Equipos (MME)	1º/ 21-22	25
	Sistemas de Gestión Empresarial (SGE)	2º/ 21-22	24
GE	Montaje y Mantenimiento de Equipos (MME)	1º/ 22-23	22
	Sistemas de Gestión Empresarial (SGE)	2º/ 22-23	18

3.3 Variables

Se definen una serie de variables dependientes vinculadas con las emociones recogidas en los cuestionarios Academic Emotions Questionnaire (AEQ) antes y después de la experiencia (Tabla 2). Además, se fijan otras tres variables dependientes para medir y valorar la adquisición de conocimientos: los conocimientos al final de curso (C_FIN), los conocimientos previos (C_PRE) y los conocimientos posteriores (C_POST) a la experiencia (Tabla 2). Así mismo, en relación con las variables independientes, se consideran los elementos que pueden afectar el estado emocional y la adquisición de conocimientos del estudiante, como la metodología de enseñanza utilizada y el perfil de los estudiantes.

Tabla 2. Variables dependientes

Emociones:	Antes	Después
Enfado	EN_PRE	EN_POST
Ansiedad	AN_PRE	AN_POST
Aburrimiento	AB_PRE	-
Disfrute	DI_PRE	DI_POST
Esperanza	ES_PRE	-
Desesperanza	DE_PRE	DE_POST
Orgullo	-	O_POST
Vergüenza	V_PRE	V_POST
Emociones positivas con activación	EPA_PRE	EPA_POST
Emociones negativas con activación	ENA_PRE	ENA_POST
Emociones negativas con desactivación	END_PRE	END_POST
Conocimientos pre-post experiencia	C_PRE	C_POST
Conocimientos al finalizar el curso	-	C_FIN

Algunas emociones se tratan de manera agrupada: las emociones positivas con activación son el resultado de los valores medios de las emociones de disfrute, esperanza y orgullo; las emociones negativas con activación, la media de las emociones enfado, ansiedad y vergüenza; y las emociones negativas con desactivación se atribuyen al promedio de los niveles emocionales experimentados por la desesperación y el aburrimiento.

3.4 Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la recogida de los datos que nos permiten comprobar la hipótesis planteada son los siguientes:

- Cuestionarios pre-post test de emociones. Se trata del cuestionario *Academic Emotions Questionnaire*, modelo de Pekrun (2006) para estudiar las emociones, ya valorado y utilizado en contextos educativos (Fonseca & Acle-Tomasini, 2021; Paredes-Velasco et al., 2022; Perkun, Marsh, Suessenbach, Goetz, 2023).
- Cuestionarios para valorar el aprendizaje de los contenidos trabajados. Estos cuestionarios son iguales antes y después de la experiencia y están diseñados por el docente que imparte los contenidos de los módulos profesionales. Constan de 20 preguntas de opción múltiple relacionadas con los contenidos técnicos de trabajo. Cada pregunta correcta completamente se valora con 0.5 puntos, pudiendo conseguir una calificación máxima de 10 puntos.

Calificaciones al finalizar el curso para los módulos de estudio, estas calificaciones son los resultados promedio de las valoraciones obtenidas en los tres trimestres del curso escolar, para obtener la puntuación de cada trimestre se sigue la evaluación continua; así, se realizan diferentes pruebas de conocimientos prácticos, a través de cuestionarios, preguntas cortas y supuestos prácticos. Las notas medias de todas las pruebas realizadas durante el trimestre (60% de la nota), más los trabajos prácticos realizados durante el mismo (40% de la nota) componen la nota final del trimestre. Cabe destacar, que estos instrumentos de recogida de datos no recogen datos sensibles ni personales, tan solo el perfil del estudiante y un email ficticio, asignado previa y unívocamente a cada participante, que permite relacionar todas las respuestas de los cuestionarios garantizando la anonimidad. En el caso de las calificaciones finales, se recogen exclusivamente los valores numéricos registrados por los docentes responsables de los módulos estudiados en los cursos correspondientes, por lo que igualmente se garantiza el anonimato de los participantes.

4. Resultados

Para estimar los resultados de los conocimientos al finalizar el curso (variable dependiente C_FIN, Tabla

2), previamente se recogen las calificaciones finales obtenidas por los participantes que estudian los módulos profesionales MME y SGE (Tabla 1) en cursos consecutivos (curso actual y 21-22); a continuación, se calcula la media (M), la desviación estándar (DE) y se realiza la prueba Shapiro-Wilk (McKnight & Najab, 2010) para determinar si se trata de una distribución de datos normal o no. Se aprecia (Tabla 3) que, en los dos módulos, tanto el que trabaja el módulo de Montaje y Mantenimiento de Equipos (MME) como el módulo de Sistemas de Gestión Empresarial (SGE) se obtiene una media superior en el grupo experimental. Estas diferencias entre el grupo experimental y el grupo de control apuntan un mayor dominio de los conocimientos al finalizar el curso del grupo que utilizó TutoApp, en comparación con el grupo de control que utilizó un enfoque tradicional.

Tabla 3. Estadística descriptiva (Mann-Whitney) de conocimientos (MM3 y SGE) al finalizar el curso.

		GC (N=49)		GE (N=40)	
		M	DE	M	DE
MME	C_FIN	5.28	1.46	6.64	1.36
SGE	C_FIN	6.46	1.44	6.94	0.99

En cuanto a los resultados del análisis de los conocimientos al finalizar la experiencia, se centran en el estudio de las variables dependientes C_PRE y C_POST (Tabla 2). Ahora, la muestra de estudio se compone de estudiantes que trabajan módulos diferentes (GC: FH y DWEC; GE: MME y SGE) en el curso actual (22-23), por eso, conviene aclarar que a pesar de ser módulos de conocimientos diferentes tienen una complejidad similar y en el análisis de los conocimientos previos de todos los subgrupos, se obtuvieron medias aproximadas (GC: 3.74 y GE: 3.63, Tabla 4), por lo que se puede asumir que se parte de situaciones equivalentes. Para el análisis de estas variables, nuevamente, se calcula la media, la desviación estándar y se comprueba con Shapiro-Wilk que se trata de una distribución de datos no normal para los conocimientos previos y distribución normal para conocimientos posteriores. En la Tabla 4 se observa que hay diferencia en los conocimientos posteriores a la experiencia entre el grupo de control y el grupo experimental, mejorando en este último.

Tabla 4. Estadística descriptiva de conocimientos pre-post experiencia

	GC (N=42)		GE (N=40)	
	M	DE	M	DE
C_PRE	3.74	1.32	3.63	0.63
C_POST	6.04	1.16	7.23	1.07

Además, se revisan las posibles diferencias, con respecto al perfil a través del test Kruskal-Wallis, obteniendo que no existen diferencias significativas entre los grupos en cuanto a las pruebas de conocimientos previos y posteriores por perfil; mostrándose en todos los casos significaciones asintóticas, con nivel de significación de 0.05. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni.

Cabe señalar también en relación con los conocimientos adquiridos tras la experiencia y previamente a la misma, que todos los participantes han mejorado los conocimientos en el post-test respecto al pre-test.

Respecto al estudio de las variables relacionadas con las emociones antes y después de la experiencia (Tabla 2), la muestra de estudio es exactamente la misma que para el estudio de las variables de conocimientos antes y después de la experiencia, e igualmente se procede de forma similar. Con los datos recogidos antes y después de la experiencia en los Cuestionarios de Emociones Académicas (AEQ), se calcula la media y la desviación estándar o desviación típica de la muestra. También, para determinar la distribución que siguen estas variables, se realiza la prueba de normalidad Shapiro-Wilk con un margen de error del 5% (significancia del 0.05); utilizando la prueba paramétrica t-Student (Sánchez, 2015) con prueba Levene (igualdad de varianza) para las que siguen distribución normal, mientras que se emplea la prueba Mann-Whitney para las que no siguen distribución normal.

En la Tabla 5 se recogen estos datos, no observándose diferencias significativas en ninguna de las variables. También, se analiza la existencia de diferencias significativas en la emociones previas y posteriores con respecto a las variables de perfil (ANOVA de un factor de Kruskal-Wallis (St, et al., 1989)). No obteniéndose diferencias significativas en ningún caso.

Tabla 5. Estadística descriptiva de emociones (MANN-WHITNEY Y T-STUDENT), pre-post

experiencia

	GC (N=42)		GE (N=40)		Sig.
	M	DE	M	DE	
EN_PRE	2.31	0.74	2.09	0.68	*0.17
AN_PRE	1.70	0.72	1.90	0.82	0.25
AB_PRE	1.98	0.64	1.95	0.64	0.81
DI_PRE	3.67	0.82	3.83	0.64	0.39
ES_PRE	3.83	0.78	3.77	0.75	0.55
DE_PRE	2.33	1.17	2.18	1.11	0.57
V_PRE	2.21	0.84	2.20	0.56	0.67
EPA_PRE	3.75	0.69	3.80	0.54	*0.73
ENA_PRE	2.07	0.53	2.06	0.51	*0.93
END_PRE	2.15	0.67	2.07	0.73	0.40
EN_POST	2.10	0.82	1.90	0.47	0.19
AN_POST	1.95	0.54	2.08	0.44	0.20
DI_POST	3.36	0.86	3.47	1.26	*0.65
DE_POST	1.93	0.66	1.91	0.64	0.95
O_POST	3.56	1.01	3.52	0.85	0.93
V_POST	2.08	0.82	2.24	1.12	0.96
EPA_POST	3.45	0.82	3.49	0.99	*0.85
ENA_POST	2.33	0.53	2.29	0.54	*0.73
END_POST	1.93	0.66	1.91	0.64	0.95

* t-Student.

Por último, se realiza un nuevo análisis de correlación entre emociones, que permita entender la relación entre determinadas emociones antes de la experiencia y cómo varían después de la misma, de manera que determine si existe relación entre la metodología utilizada y las emociones experimentadas. En la Tabla 6 se presentan los cambios más significativos.

Tabla 6. Correlación entre emociones después y antes de la experiencia

Disfrute post-pre	GC	GE
O_(POST, PRE)	**0.53	**0.67
V_(POST, PRE)	(**0.61, 0.20)	(**0.59, 0.12)

**La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Del análisis se deduce que hay una fuerte correlación entre el disfrute y las emociones de orgullo y vergüenza tras la experiencia; ocurre en ambos grupos, aunque en mayor magnitud en el caso del grupo experimental.

5. Discusión

En relación con las hipótesis planteadas se llega a las

siguientes conclusiones.

En relación a la hipótesis *H1: El trabajo con TutoApp junto con la metodología aprender enseñando mejora los resultados de aprendizaje respecto trabajo tradicional de los estudiantes*, a partir de la Tabla 3 se observa que el grupo experimental obtiene mejores resultados generales al finalizar el curso, es decir, las medias obtenidas por el grupo experimental (6.64 y 6.94) son más altas que las medias obtenidas por el grupo de control (5.28 y 6.46, respectivamente) al finalizar el curso. Por tanto, con la metodología aprender enseñando mediante TutoApp, se produce una ganancia de aprendizaje al finalizar el curso, lo que se traduce en un mejor rendimiento académico frente al grupo de control que utiliza un enfoque tradicional.

Así mismo, de la Tabla 4 se muestra que la diferencia entre las medias de los conocimientos previos a la experiencia es muy baja (GC: 3.74 y GE: 3.63), por lo que se puede entender que los grupos parten de circunstancias similares; sin embargo, hay diferencia con respecto a los conocimientos posteriores tanto en el grupo de control (6.04) y el grupo experimental (7.23), mejorando aparentemente en mayor medida en el grupo que utiliza aprender enseñando con TutoApp. Por todo, se acepta la H1 y se considera que el trabajo con TutoApp a través de la metodología de aprender enseñando, mejora el aprendizaje de los estudiantes en relación con los estudiantes que utilizan una metodología tradicional basada en clases magistrales.

En relación a la hipótesis *H2: Las emociones positivas de los estudiantes, que emplean la metodología aprender enseñando con TutoApp, tras la intervención, son mayores que los estudiantes que no utilizan un método tradicional (clase magistral con ejercicios prácticos)*, como puede verse en la Tabla 5 no se observan grandes diferencias en ninguna de las variables emocionales, de lo que se deduce que las emociones no han variado en los grupos de estudio a pesar del cambio metodológico. Por lo tanto, se rechaza la H2 por lo que se puede entender que las emociones positivas de los estudiantes que utilizan TutoApp con la metodología aprender enseñando tras la intervención no son mayores que los estudiantes que no utilizan la herramienta.

Finalmente, en relación a la hipótesis *H3: El perfil de los estudiantes afecta a los resultados de aprendizaje y a sus emociones*, en las pruebas realizadas para

determinar la existencia de diferencias significativas en los conocimientos y emociones previas y posteriores con respecto a las variables de perfil, no se obtienen diferencias significativas; refutando así la hipótesis H3, con lo que el perfil de los estudiantes no afecta a los resultados de aprendizaje ni a sus emociones.

También, el análisis de correlación entre emociones (Tabla 6), determina una fuerte correlación entre el disfrute y las emociones de orgullo y vergüenza tras la experiencia que ocurre en ambos grupos, control y experimental.

Aunque el uso de la aplicación TutoApp en investigaciones académicas, puede considerarse limitado, se encuentran otros trabajos relacionados con el aprendizaje móvil y la metodología de aprender enseñando. Así, en el trabajo de Mojarro, Ramalho & Falcao (2019) sobre Aprendizaje Móvil en la Educación Superior, se observa que el rendimiento esperado ejerce una influencia más significativa en la intención de uso de los hombres en comparación con las mujeres; y, además, dicha influencia es mayor en los estudiantes más jóvenes que en los de mayor edad. Algo que no sucede en el presente trabajo, ya que el perfil de los participantes no afecta al rendimiento de estos. También, en el estudio de J. M. Romero-Rodríguez et al. (2021), sobre la influencia de los dispositivos móviles en el rendimiento académico y la autorregulación del aprendizaje en estudiantes universitarios, los resultados muestran una influencia significativa del género en el uso de dispositivos móviles y su relación con la autorregulación del aprendizaje. Sin embargo, no se encuentra una influencia significativa en el rendimiento académico.

Asimismo, se encuentra relación con el trabajo de Gordillo (2022), que lleva a cabo un proyecto en las aulas de Formación Profesional Básica, consistente en generar contenido audiovisual y difundirlo en redes sociales y entornos web. Este trabajo de Gordillo concluye que el alumnado mejora su rendimiento académico y las competencias emocionales básicas, aumentando los niveles de bienestar emocional, autoestima y posicionamiento social. En la misma línea, se identifican similitudes con la investigación de Ribosa y Durán (2021), donde parejas de estudiantes elaboran videotutoriales cooperativos a partir de preguntas planteadas por ellos mismos y cuyos resultados muestran mejoras significativas en el conocimiento específico del

contenido, un grado adecuado de elaboración de explicaciones y la capacidad de recordar ideas concretas de la explicación.

6 Conclusiones

Este trabajo presenta la realización de una intervención en el aula de Formación Profesional, introduciendo el aprendizaje a través de la aplicación TutoApp para dispositivos Android. Se base en la metodología de aprender enseñando a través de la tecnología móvil, donde los estudiantes se involucran activamente en el proceso de aprendizaje personal y del grupo.

Para evaluar la repercusión de esta experiencia sobre los 131 participantes en cuanto a los conocimientos adquiridos se realizan dos análisis. Por un lado, se realiza la comparación entre un grupo de control (49 participantes) y otro experimental (40 participantes) en los que se trabajan los mismos conceptos a través de diferentes metodologías (enfoque tradicional vs. aprender enseñando con TutoApp) y se analizan sus resultados al finalizar el curso completo. En un segundo análisis se realiza la comparación entre grupos (control con 42 participantes frente a experimental con 40 participantes) que no solo utilizan distinta metodología (tradicional vs. TutoApp), sino que también trabajan distintos contenidos técnicos durante la intervención de aula, si bien estos contenidos son de dificultad similar. Estos contenidos técnicos, aunque son distintos, tienen relación por su ámbito de estudio y una complejidad similar en todos los casos; se refieren a saberes prácticos sobre cómo montar equipos informáticos, cómo centralizar la gestión de una empresa o cómo añadir interactividad a una página web entre otros. Así mismo, la variedad en cuanto al perfil de los participantes (motivos por los que eligen sus estudios, razones por los que asisten a clase, género, edad y nivel del grado) se tiene en cuenta en el análisis.

Entre los principales hallazgos, se observa una diferencia en los subgrupos experimentales que trabajan con TutoApp, demostrando un mayor dominio de los conocimientos al finalizar el curso en comparación con el grupo de control que utiliza un enfoque tradicional. Esto sugiere que la implementación de TutoApp en el proceso de enseñanza y aprendizaje puede mejorar el aprendizaje de los contenidos.

Además, en el análisis centrado en la intervención,

no se encuentran grandes diferencias en los conocimientos previos a la experiencia entre los grupos de estudio, lo que indica que ambos grupos parten de circunstancias similares. Sin embargo, se encuentra una diferencia en los conocimientos adquiridos después de la experiencia, donde el grupo experimental que utiliza TutoApp logra un mayor nivel de dominio de los contenidos en comparación con el grupo de control; lo que parece reforzar lo citado anteriormente, el uso de TutoApp mejora los resultados académicos después de la experiencia.

En cambio, en cuanto a las emociones, no se encuentran diferencias significativas entre los grupos de estudio. Esto sugiere que el cambio en la metodología no tiene un impacto significativo en las emociones experimentadas por los estudiantes. Por tanto, conocidos estos hallazgos se puede concluir que los resultados proporcionan evidencia de los beneficios de esta metodología en el contexto concreto de la Formación Profesional para la muestra de estudio.

Respecto a trabajos futuros, se plantea realizar un análisis estadístico inferencial más profundo que determine si las diferencias encontradas en la adquisición de conocimientos son significativas. También se sugiere que la investigación no se limite únicamente a la utilización de TutoApp como una herramienta para mejorar la adquisición de los contenidos trabajados en las clases, ya que se puede considerar la creación de tutoriales con TutoApp para fomentar la creatividad, la autonomía, la capacidad de comunicación de los estudiantes, es decir, un enfoque más centrado en el estudiante y en el desarrollo de habilidades específicas, en lugar de enfocarse en la transmisión de conocimientos; o incluso, en la mejora de la inclusión y la accesibilidad en el aula. En último término, cabe destacar la posibilidad de valorar cómo la creación de tutoriales con TutoApp es integrada en diferentes disciplinas y materias, y cómo se adapta a diferentes niveles y etapas educativas en las que todavía no se ha explorado (primaria, secundaria y bachillerato).

Agradecimientos

Maximiliano Paredes-Velasco quiere agradecer el apoyo del proyecto-puente PROGRAMA de la Universidad Rey Juan Carlos con referencia M3035.

Referencias

- Adell, J., Llopis, M. Á., Esteve, F. M., & Valdeolivas, M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. Recuperado de <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/190674>
- Alonso, M., Gonzálves, J. E., & Muñoz, Á. B. (2016). Ventajas e inconvenientes del uso de dispositivos electrónicos en el aula. Percepción de los estudiantes de grados en comunicación. Revista de la SEECI, (41), 136-154. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5736226>
- Blasco, J. S., Català, A., & Marín, P. (2022). El aprendizaje cooperativo y la técnica del puzle de Aronson en el aula de música en secundaria. Praxis, 18(1). <https://doi.org/10.21676/23897856.3909>
- Boix, S. & Ortega, N. (2020). Beneficios del aprendizaje cooperativo en las áreas troncales de Primaria: una revisión de la literatura científica. Ensayos, Revista de la Facultad de Educación de Albacete, 35(1). <https://doi.org/10.18239/ensayos.v35i1.1901>
- Buitron, L., Ortiz-Herrera, J., Cadena-Vela, S., & Cárdenas, M. (2022). Hallazgos sobre el proceso de formación profesional en áreas sociales y ciencias básicas, en época de covid-19. IV Congreso Internacional de la Universidad Nacional de Educación, 69-82. Recuperado de <https://congresos.unae.edu.ec/index.php/ivcongreso-internacional/article/view/500>
- Castro, G. G., Mero, N. R., & Valencia, J. M. (2022). Problemas socioeconómicos y su incidencia en la formación profesional ante la pandemia COVID-19. Revista Imaginario Social, 5.
- Daher, M., Rosati, A., Hernández, A., Vázquez, N., & Tomicic, A. (2022). TIC y metodologías activas para promoverla educación universitaria integral. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 24, e08, 1-18. <https://doi.org/10.24320/redie.2022.24.e08.3960>
- Duran, D. (2014). Aprender enseñando. Evidencias e implicaciones educativas de aprender enseñando. Articles: Revista de didàctica de la llengua i de la literatura, 79-81.
- Durán, D. (2016). Aprender enseñando. Evidencias e implicaciones educativas de aprender enseñando. Madrid. Narcea.
- Durán, D. (2017). ¿Se puede aprender enseñando? Evidencias científicas e implicaciones educativas. Aula de Innovación Educativa, (259), 35-40. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/315118185_Se_puede_aprender_ensenando_Evidencias_cientificas_e_implicaciones_educativas
- Duran, D., Flores, M., Mosca, A., & Santiviago, C. (2015). Tutorías entre iguales, del concepto a la práctica en las diferentes etapas educativas. Intercambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior, 2015, vol. 2 n. 1, pp. 6.
- Dussel, I. (2014). ¿Es el curriculum escolar relevante en la cultura digital? Debates y desafíos sobre la autoridad cultural contemporánea. Education Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas, 22, 1-22.
- Feliz, L. E., Carrascal, S., & Anguita, J. M. (2022). Estilos de aprendizaje y enseñanza online en Formación Profesional. Estudio comparado España y República Dominicana. Revista De Estilos De Aprendizaje, 15(29), 60-75. <https://doi.org/10.55777/rea.v15i29.4171>
- Fernández, E. D., & Simón, N. M. (2022). Revisión bibliográfica sobre el uso de metodologías activas en la Formación Profesional. Contextos Educativos. Revista De Educación, (30), 131-155. <https://doi.org/10.18172/con.5362>
- Gordillo Durán, R. (2022). Aprender enseñando. Aprender enseñando. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11162/233943>
- Hiriyappa, B. (2018). Desarrollo de las Habilidades de Liderazgo. Babelcube Inc.
- Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Michnick, R., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting education in “educational” apps: lessons from the science of learning. Psychological Science in the Public Interest, 16(1), 3-34. <https://doi.org/10.1177/1529100615569721>

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953. <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>
- Lozano-Osorio, I. (2023). TutoApp Apk. TutoApp Apk. Recuperado de <https://github.com/isaaclo97/TutoApp/blob/main/TutoApp.apk>
- Márquez, A. & García, J.B. (2022). Metodologías activas y diseño universal para el aprendizaje. Influencia de las pautas DUA en el diseño de tareas, actividades y/o ejercicios de aula. *Journal of Neuroeducation*, 3(1), 109-118. <https://doi.org/10.1344/joned.v3i1.39661>
- Martínez, J. M. A. (2009). Ciberbullying: diferencias entre el alumnado de secundaria. *Boletín de psicología*, (96), 79-96. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3114500>
- Martínez Usarralde, M. J. (2001). ¿Hacia la consolidación de un proyecto europeo?: problemas, obstáculos e inconvenientes de la Formación profesional en la Unión Europea.
- McKnight, P. E., & Najab, J. (2010). Mann-Whitney U Test. *The Corsini encyclopedia of psychology*, 1-1.
- Mojarro Aliaño, Á. (2019). Mobile learning en la Educación Superior: una alternativa educativa en entornos interactivos de aprendizaje. Ph.D. dissertation. Recuperado de <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/16983>
- Molina, M., Benet, A., & Doménech, A. (2019). La tutoría entre iguales: un elemento clave en las aulas interculturales inclusivas. *Revista Complutense de Educación*, 30(1), 277-292. <https://doi.org/10.5209/RCED.57271>
- Muntaner, J.J., Mut, B., & Pinya, C. (2022). Las metodologías activas para la implementación de la educación inclusiva. *Revista Electrónica Educare*, 26(2), 1-21. <https://doi.org/10.15359/ree.26-2.5>
- Navarro, C. & Pérez, I. J. (2022). El escape room como estrategia didáctica en el Máster de Profesorado. *Retos*, 44, 221-231. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8127983>
- Paredes-Velasco, M., Lozano-Osorio, I., Perez-Marin, D., & Santacruz-Valencia, L. P. (2022). A Case Study on Learning visual programming with TutoApp for Composition of Tutorials: An approach for Learning by Teaching. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1-16. doi:10.1109/tlt.2022.3226122
- Pekrun, R. (2006). The Control-Value Theory of Achievement Emotions: Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice. *Educational Psychology Review*, 18, 315-341. doi:10.1007/s10648-006-9029-9
- Pekrun, R., Marsh, H. W., Suessenbach, F., Frenzel, A. C., & Goetz, T. (2023). School grades and students' emotions: Longitudinal models of within-person reciprocal effects. *Learning and Instruction*, 83, 101626. doi:10.1016/j.learninstruc.2022.101626
- Pertusa, J. (2020). Metodologías activas: La necesaria actualización del sistema educativo y la práctica docente. *Revista Supervisión* 21, 56. Recuperado de https://usie.es/supervision21/wp-content/uploads/sites/2/2020/05/SP21-56-Metodologias-activas_la-necesaria-actualizacion-educativa-y-docente-Pertusa-Mirete.pdf
- Ribosa, J., & Duran, D. (2021). Cuando la curiosidad científica se transforma en un videotutorial para aprender enseñando: conocimiento del contenido, elaboración de las explicaciones y complejidad de las preguntas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87, 85-102. doi:10.35362/rie8724572
- Ribosa, J., & Duran, D. (2022a). Student-Generated Teaching Materials. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 23, 27443. doi:10.14201/eks.27443
- Ribosa, J., & Duran, D. (2022b). Students creating videos for learning by teaching from their scientific curiosity. *Research in Science & Technological Education*, 1-18. doi:10.1080/02635143.2022.2116419
- Romero-Rodríguez, J. M., Díaz, I. A., Hinojo-Lucena, F. J., & Gómez-García, G. (2021). Uso de los dispositivos móviles en educación superior: relación con el rendimiento académico y la autorregulación del aprendizaje. *Revista Complutense de Educación*, 32, 327-335. doi:10.5209/rced.70180

- Ruiz, H. (2020). ¿Cómo aprendemos? Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza. Grao.
- Sanahuja, A. & Traver, S. (2022). Facilitadores y obstáculos para el cambio metodológico en secundaria: uso de metodologías activas en el aula. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 10(1), 55-64. <http://dx.doi.org/10.26423/rcpi.v10i1.558>
- Sánchez, J. (2012). La palabra compartida. Octaedro.
- Sánchez Turcios, R. A. (2015). t-Student: Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología*, 26, 59–61.
- St, L., Wold, S., & others. (1989). Analysis of variance (ANOVA). *Chemometrics and intelligent laboratory systems*, 6, 259–272. doi:10.1016/0169-7439(89)80095-4
- Topping, K. (2015). Peer tutoring: old method, new developments / Tutoría entre iguales: método antiguo, nuevos avances. *Journal for the Study of Education and Development*, 38 (1), 1-29, <https://doi.org/10.1080/02103702.2014.996407>
- Topping, K., Duran, D., & Van Keer, H. (2016). Using Peer Tutoring To Improve Reading Skills. A Practical Guide For Teachers. Routledge.
- Tricot, A. (2019). Innovar en educación. Sí, pero ¿cómo? Mitos y realidades. Narcea
- UNESCO (2013). Directrices para las políticas de aprendizaje móvil. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219662>

Explorando la calidad en uso de sistemas CSCL para el aprendizaje de la Programación: el caso de COLLECE 2.0

Rafael Duque¹, Miguel Ángel Redondo², Manuel Ortega², Sergio Salomón³, Ana Isabel Molina²

¹Departamento de Matemáticas, Estadística y Computación (Universidad de Cantabria)
Avenida de los Castros S/N, 39005, Santander, España
duquemr@unican.es

²Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información (Universidad de Castilla-La Mancha)
Paseo de la Universidad 4, 13071, Ciudad Real, España
{miguel.redondo, manuel.ortega, anaisabel.molina}@uclm.es

³Departamento de Inteligencia Analítica (Decide Soluciones)
Calle de Albasanz 16, 28037, Madrid, España
sergio.salomon@decidesoluciones.es

Resumen: Los sistemas CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning) pueden ser especialmente útiles para facilitar la enseñanza y el aprendizaje de la programación, ya que reproducen el contexto profesional de trabajo en equipo. La calidad de la experiencia del aprendizaje con sistemas CSCL depende de varios factores, como, por ejemplo, el diseño y la implementación del sistema, la adecuación de las tareas planteadas a los estudiantes, la configuración del grupo de trabajo y la tutorización recibida. Este trabajo aborda el problema de medir la calidad en uso de los sistemas CSCL que dan soporte al proceso de aprendizaje de la programación. Para ello se propone un conjunto de medidas de calidad en uso y se analiza cómo calcularlas automáticamente utilizando el soporte de FAQuiS (Framework for Assessing Quality-in-use of Software), un framework basado en modelos para evaluar las características y subcaracterísticas de calidad en uso recogidas en la norma ISO 25010:2011. El artículo incluye un estudio de la aplicabilidad de esta propuesta en COLLECE 2.0, un sistema CSCL distribuido síncrono para el aprendizaje de la programación.

Palabras clave: programación de computadores, calidad en uso del software, aprendizaje colaborativo soportado por computador.

Abstract: CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning) systems can be especially useful to facilitate the teaching and learning of programming, since they reproduce the professional context of teamwork. The quality of the learning experience with CSCL systems depends on several factors, such as, for example, the design and implementation of the system, the appropriateness of the tasks set for students, the configuration of the work group and the tutoring received. This work addresses the problem of measuring the quality in use of CSCL systems that support the programming learning process. To this end, a set of quality in use measures is proposed and how to calculate them automatically is analyzed using the support of FAQuiS (Framework for Assessing Quality-in-use of Software), a framework based on models to evaluate quality in use characteristics and subcharacteristics included in the ISO 25010:2011 standard. The article includes a study of the applicability of this proposal in COLLECE 2.0, a synchronous distributed CSCL system for programming learning.

Key words: computer programming, software quality in use, computer-supported collaborative learning.

1. Introducción

La programación de computadores implica la generación de instrucciones que la máquina puede

procesar para realizar tareas específicas. La actual era digital hace que la demanda de trabajadores con formación en el ámbito de la programación de

computadores sea cada vez mayor. En un entorno profesional, es común que se trabaje de forma colaborativa para desarrollar programas que cumplan un conjunto de requisitos específicos. Los sistemas CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning) son entornos de aprendizaje que utilizan tecnología informática para apoyar la colaboración entre estudiantes en actividades educativas. Para facilitar los procesos de enseñanza/aprendizaje de la programación de computadores, los sistemas CSCL pueden considerarse un instrumento especialmente útil en la medida que reproducen el contexto profesional en el que varios programadores participan en un mismo proceso de trabajo (Silva et al., 2020).

Los sistemas CSCL para el aprendizaje de la programación proporcionan a los estudiantes un entorno de aprendizaje interactivo que les permite trabajar en equipo en tiempo real, independientemente de su ubicación física, compartir conocimientos y recibir retroalimentación de sus compañeros y profesores. Estos sistemas pueden ofrecer variedad de recursos y herramientas como, por ejemplo, tutoriales, ejemplos de código fuente y editores compartidos. Además, los mencionados recursos y herramientas facilitan que la enseñanza/aprendizaje de la programación pueda llevarse a cabo siguiendo un paradigma basado en problemas (Dolog et al., 2016). En este paradigma los alumnos trabajan en equipo para abordar un problema que implica identificar una solución que luego deben implementar mediante la escritura del código fuente y verificarla mediante la ejecución del programa.

La calidad de la experiencia del aprendizaje con sistemas CSCL puede variar ampliamente, dependiendo de factores como el diseño y la implementación del sistema, la adecuación de las tareas propuestas a los estudiantes, la configuración del grupo de trabajo, dificultades para orquestar la colaboración o la tutorización para construir la solución. En este punto surge el reto de establecer mediciones estandarizadas de la experiencia de los alumnos como usuarios de sistemas CSCL para el aprendizaje de la programación. Este trabajo aborda este reto a través de una propuesta basada en el framework FAQuiS (Framework for Assessing Quality-in-use of Software) (Salomón et al., 2022) y en la norma ISO 25010:2011 (ISO/IEC 25010, 2011) que introduce el concepto de calidad en uso como el

grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para satisfacer sus necesidades y lograr objetivos específicos con efectividad, eficiencia, sin riesgos y con satisfacción en contextos específicos de uso. La norma ISO 25010:2011 define un modelo de calidad en uso con un conjunto de características y subcaracterísticas del software que facilitan un marco genérico de evaluación. FAQuiS integra un soporte computacional para calcular un conjunto de medidas de la calidad en uso que cuantifiquen las características y sub-características de la norma ISO 25010:2011. El objetivo principal de este trabajo es estudiar la factibilidad de usar el soporte de FAQuiS para medir la calidad en uso de sistemas CSCL que dan soporte al aprendizaje de la programación. El artículo incluye un estudio de la aplicabilidad de este modelo de evaluación de la calidad en uso utilizando COLLECE 2.0 (Lacave et al., 2019), un sistema CSCL distribuido síncrono para el aprendizaje de la programación.

El artículo incluye 4 secciones adicionales. La Sección 2 estudia una serie de trabajos existentes en la comunidad científica en el ámbito de la evaluación de procesos de aprendizaje de la Programación soportada por computador. La Sección 3 presenta nuestra propuesta para medir las características y sub-características de la norma ISO 25010:2011 en sistemas CSCL de soporte a la programación. La Sección 4 describe un caso de estudio en el que se estudiará la aplicabilidad de la propuesta al sistema COLLECE 2.0. La Sección 5 analiza las conclusiones del trabajo realizado y las nuevas líneas de investigación que se acometerán en el futuro.

2. Trabajos relacionados

El análisis de los datos de interacción del usuario de sistemas software permite extraer patrones relevantes de su actividad (van Der Aalst, 2012). Esto se extiende incluso a entornos colaborativos de múltiples usuarios que trabajan juntos para alcanzar objetivos comunes, en los cuales la interacción del grupo proporciona un conocimiento adicional relevante (Salomón et al. 2019). Para estos casos, los modelos de comportamiento y actividad presentan una herramienta útil con la que capturar patrones y tendencias de usuarios o grupos y permitir la predicción de acciones futuras, entre otros usos. En el ámbito del aprendizaje encontramos ejemplos en los

que el análisis de los datos de interacción de los alumnos se ha utilizado para establecer procesos de enseñanza personalizados (Gavriushenko et al. 2017).

En las actividades de programación, un estudiante puede generar durante el proceso de codificación una gran cantidad de datos a partir de la interacción que realiza o los cambios que aplica. Múltiples trabajos en el estado del arte muestran esto, llevando a cabo diversas estrategias de recolección de datos: edición de código (Piech et al. 2012), información de ejecución (Leinonen et al. 2017), compilación (Brown et al. 2014) o métricas de calidad del código (Pettit et al. 2015). Estos datos permiten estudiar y entender cómo el estudiante se comporta, las dificultades a las que se enfrenta, la utilidad de las herramientas que emplea o si realiza trampas (Hui & Farvolden, 2017). Spacco et al. (2015) exponen mediante técnicas de análisis de datos las correlaciones existentes entre datos de comportamiento y el proceso de aprendizaje. Este tipo de información resulta significativa en la creación de herramientas de evaluación y soporte al estudiante en la programación.

Específicamente en casos de generación automática de ayuda o “*feedback*” es donde estos datos pueden tener un papel clave. En la literatura actual, se reconoce la gran importancia de una retroalimentación de alta calidad para el aprendizaje de los alumnos (Ott et al. 2016). Sin embargo, la mayoría de enfoques existentes se basa en consejos predefinidos o enriquecimiento de los mensajes de ayuda proporcionados en la fase de compilación (Becker et al. 2016), careciendo de personalización del *feedback* individual a cada estudiante. Cicirello (2009) ha trabajado en optimizar el *feedback* individual, pero requiriendo para ello información adicional proporcionada explícitamente por el estudiante. Otros enfoques utilizando técnicas inteligentes se apoyan principalmente en el histórico de soluciones pasadas, sin adaptarse al comportamiento individual. Gross et al. (2014) ofrecen *feedback* basado en ejemplos comparando soluciones de expertos con las de estudiantes. Rivers & Koedinger (2015) identifican automáticamente en soluciones previas la secuencia de cambios necesarios para alcanzar la solución y producen ayuda individual según los pasos que el estudiante debería seguir.

En cuanto a la retroalimentación potencial basada en las dificultades para orquestar el trabajo colaborativo, es importante destacar que se puede utilizar una amplia gama de criterios (nivel de coordinación, grado de comunicación, etc.). Algunas métricas que cuantifican aspectos relacionados con los comportamientos de los estudiantes (tiempo dedicado a la tarea, procrastinación, etc.), actitudes (motivación, autoeficacia, etc.) y respuestas fisiológicas (ansiedad, frustración, etc.) pueden calcularse automáticamente (Hundhausen et al., 2017). Los valores de estas métricas son útiles para identificar a los estudiantes que necesitan apoyo mediante intervenciones en sus procesos de aprendizaje y para mejorar la adaptabilidad de los entornos de aprendizaje asistidos por computador (Martínez-Monés et al., 2020). Sin embargo, Silva et al. (2020) han realizado una revisión sistemática del aprendizaje colaborativo asistido por computador en la enseñanza de programación, concluyendo que el 37% de los estudios en este campo no realizan ningún tipo de análisis de colaboración. Esto justifica la necesidad de realizar evaluaciones que, además, sean estandarizadas. Actualmente, no se siguen evaluaciones estandarizadas, lo que implica una falta de uniformidad en los métodos de evaluación y hace difícil comparar los resultados entre diferentes estudios y contextos. Para abordar esta problemática, se propone utilizar el modelo de calidad en uso ISO 25010:2011. Este modelo proporciona un marco estandarizado que permite evaluar la calidad de los sistemas y servicios informáticos en uso, asegurando que las evaluaciones sean consistentes y comparables. Al implementar evaluaciones estandarizadas basadas en el ISO 25010:2011, se espera mejorar la precisión en la identificación de las necesidades de los estudiantes y la eficacia de las intervenciones, así como la calidad general de los entornos de aprendizaje colaborativo asistidos por computador.

3. Medición de la calidad en uso basada en modelos y archivos de log

En un trabajo anterior (Salomón et al., 2022) se describió FAQuiS (Framework for Assessing Quality-in-use of Software), un marco de trabajo para calcular medidas de calidad en uso. FAQuiS no utiliza cuestionarios ni entrevistas con usuarios, pero permite complementar estos métodos con un soporte computacional que automatice la medición de calidad

en uso procesando archivos de log y los siguientes tres modelos computacionales: (i) modelo de tareas, (ii) modelo de contexto, (iii) modelo de usuario.

El **modelo de tareas** de FAQuiS (ver Figura 1) se basa en los siguientes conceptos:

- **Tarea:** Un proceso que permite al usuario alcanzar algún objetivo con el soporte del sistema. Las tareas se categorizan en cuatro tipos (Li et al., 2010): (i) tareas de usuario, son realizadas exclusivamente por el usuario sin interactuar con el sistema; (ii) tareas del sistema, realizadas por la propia aplicación y no requieren de la intervención directa del usuario; (iii) tareas interactivas, implican una participación activa por parte del usuario interactuando con el sistema; (iv) tareas abstractas, se descomponen en un conjunto de subtareas más pequeñas y específicas para facilitar su ejecución y seguimiento.
- **Artefacto:** Se refiere a los productos, resultados o salidas que los usuarios producen al realizar una tarea utilizando un sistema informático (por ejemplo, código fuente, resultado de compilaciones o ejecuciones).
- **Acción del usuario:** Unidad de interacción del usuario con el sistema, que se almacena en un repositorio de log. Cada acción se clasifica de esta manera (Duque et al., 2011): acción cognitiva, interactúa con un artefacto pero no altera su estado; acción comunicativa, permite el intercambio de mensajes entre usuarios (envío de mensajes a través de chat, foros, correo electrónico, etc.); acción instrumental, modifica un artefacto en construcción (por ejemplo, cambios en el código fuente); acción basada en protocolos, permite coordinar el proceso colaborativo sin establecer diálogo entre usuarios (solicitud de acceso a un editor compartido, votación sobre una propuesta, etc.).

Además, cada acción puede tener algún riesgo asociado (económico, sanitario, etc.) cuya frecuencia debe estimarse y cuantificarse cómo el sistema mitiga su impacto. Las acciones del usuario permiten al usuario interactuar con el sistema a través de un paradigma de interacción (computación ubicua, realidad aumentada/virtual, etc.).

El **modelo de contexto** (ver Figura 1) incluye información como la ubicación del usuario, las relaciones sociales que mantiene, si establece una colaboración síncrona o asíncrona. Por último, el modelo de contexto incluye una dimensión tecnológica que especifica el soporte software y hardware del que dispone el usuario.

El **modelo de usuario** (ver Figura 1) representa información sobre el perfil de la persona que interactúa con el sistema (rango de edad, género, nacionalidad, etc.), intereses en cierto tipo de tareas, rol (alumno, profesor, etc.) y otros rasgos que pueden influir en la interacción con el sistema (estilo de aprendizaje, conocimientos en relación a la programación, etc.). Además, se establece una especificación de las habilidades técnicas e idiomáticas del usuario.

El archivo de log es un repositorio de acciones que ejecuta el usuario o el sistema. Este archivo incluye un identificador de las acciones recogidas en el modelo de tareas que se ejecutan, quién las realiza, cuándo se llevan a cabo y el espacio del sistema que soportan dichas acciones. Este espacio puede ser cualquier elemento de interfaz de usuario definido en el sistema.

FAQuiS genera un conjunto de mediciones asociadas a cada una de las características y sub-características de la norma ISO 25010:2011. Esta norma define concretamente las siguientes cinco características del software asociadas a la calidad en uso: efectividad, eficiencia, mitigación de riesgos, satisfacción y cobertura de contexto.

La característica de efectividad se relaciona, según la norma ISO 25010:2011, con la precisión y completitud con la que los usuarios alcanzan los objetivos especificados. Por tanto, se mide mediante el número de tareas finalizadas exitosamente, la calidad de los resultados de las acciones instrumentales ejecutadas y la concordancia entre el comportamiento de cada usuario y las secuencias de acciones especificadas en el modelo de tareas para alcanzar dichos objetivos.

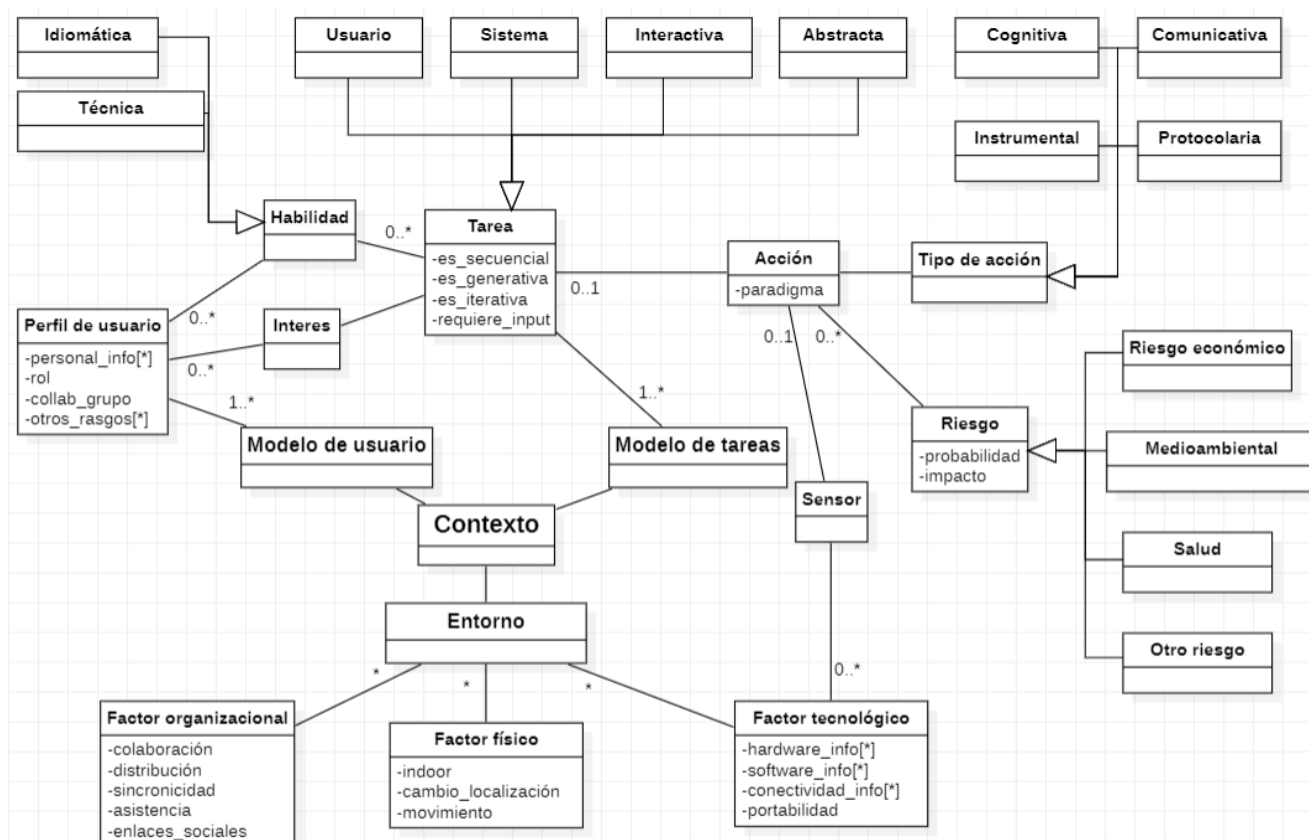


Figura 1. Metamodelo de FAQuiS

Según la norma ISO 25010:2011, la eficiencia trata de los recursos empleados para alcanzar objetivos. La medición de recursos se realiza cuantificando la cantidad de tiempo para completar las tareas, así como el número de acciones y espacios empleados.

La característica de mitigación de riesgos se define en la norma ISO 25010:2011 como el grado en el cual un sistema mitiga el riesgo potencial para el estatus económico, la vida humana, la salud o el medioambiente. Las medidas de calidad en uso asociadas a esta característica cuantifican las respuestas del sistema para mitigarlos.

La característica de satisfacción se define como el grado en el cual se satisfacen las necesidades del usuario al emplear un sistema en un contexto de uso específico. Esta característica se representa en el modelo de calidad ISO 25010:2011 mediante las siguientes sub-características:

- **Utilidad.** Es el grado en que un usuario está satisfecho al percibir que logra sus objetivos de

forma pragmática, lo cual incluye los resultados y las consecuencias del uso del sistema. Las medidas asociadas evalúan en qué medida el usuario encuentra útil las acciones y espacios disponibles en el sistema para alcanzar sus objetivos.

- **Confianza.** Es el grado en el que un usuario, u otro stakeholder, tiene confianza en que un producto o sistema se comportará como se espera que lo haga. Estas medidas evalúan que el usuario ejecuta acciones asociadas a los riesgos y respuestas de otros colaboradores ya que confía en una respuesta satisfactoria por parte del sistema y de los otros participantes.
- **Placer.** Es el grado en que el usuario siente una experiencia placentera al satisfacer sus requisitos. Las medidas de esta sub-característica evalúan si la persona adquiere nuevas capacidades respecto a las establecidas inicialmente en el modelo de usuario tras el uso del sistema en distintas sesiones de trabajo.

- **Comodidad:** Grado en que el usuario está satisfecho con la comodidad física del dispositivo. Estas medidas evalúan la densidad de trabajo de cada espacio y la utilización de paradigmas de interacción basados en acciones implícitas y Realidad Aumentada/Virtual que pueden resultar más cómodos al usuario.

La cobertura del contexto define el grado en el cual un sistema se puede usar cumpliendo el resto de las características (efectividad, eficiencia, mitigación de riesgos y satisfacción) en relación al contexto de uso. La norma 25010:2011 define dos sub-características para la cobertura del contexto: cobertura y flexibilidad. La cobertura implica que la calidad en uso se evalúa en un conjunto de contextos de uso que estaban previstos. La flexibilidad implica que el sistema se utiliza por parte de los usuarios en contextos que inicialmente no estaban contemplados.

4. Caso de estudio: COLLECE 2.0

COLLECE 2.0 (COLlaborative Edition, Compilation and Execution of programs) es un plugin de Eclipse

para la programación en grupo, que cuenta con una interfaz de usuario personalizable (Lacave et al., 2019). Esta interfaz (ver Figura 2) incluye un árbol de archivos del proyecto, un panel de usuarios conectados, tele-cursos para identificar quién está editando y en qué parte del código lo está haciendo; un editor de código compartido; funcionalidades para el bloqueo de regiones del código para que un alumno pueda prohibir modificaciones de un fragmento de código a otros compañeros; un panel de control de regiones bloqueadas para dar a conocer qué código quedó bloqueado y quién los restringió; chat; y, el enunciado del problema a resolver. Todos estos elementos están diseñados para permitir la colaboración distribuida síncrona de los alumnos para la resolución de problemas en el ámbito de la programación de computadores. Además, COLLECE 2.0 utiliza sistemas de control de versiones para mantener el estado persistente de los proyectos de código asociados a las sesiones.

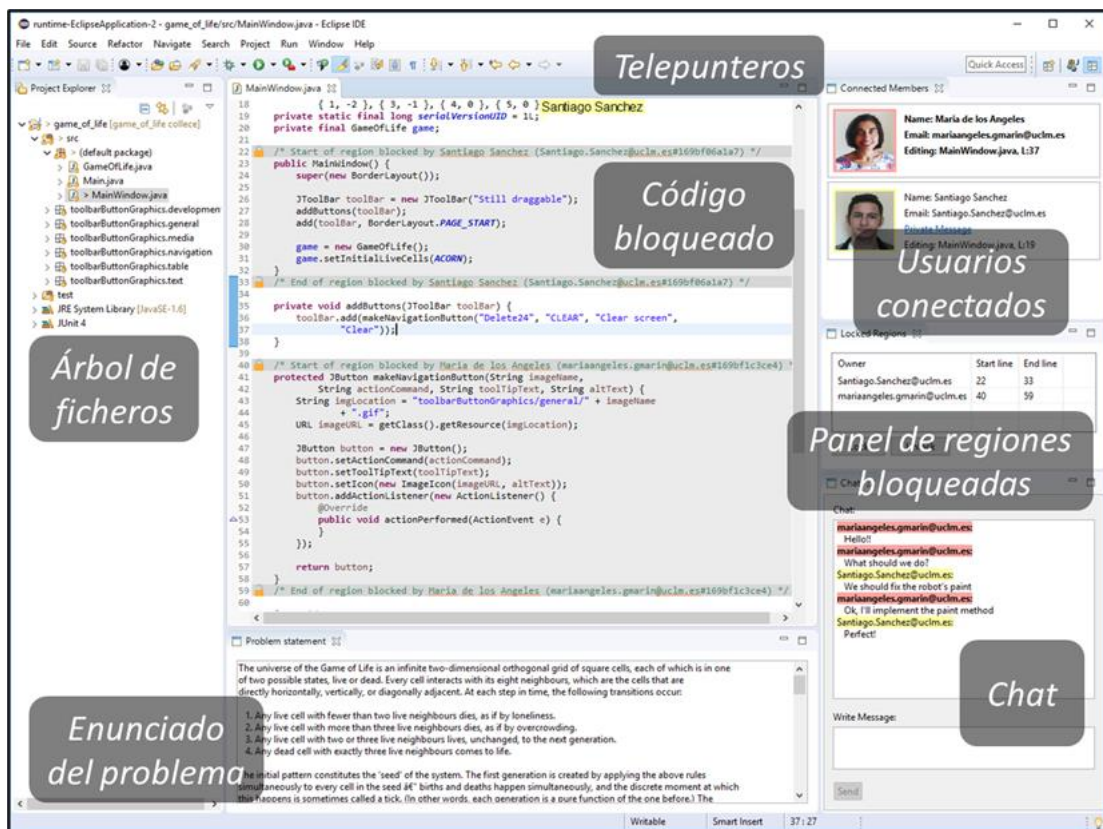


Figura 2. Interfaz de usuario principal de COLLECE 2.0

COLLECE 2.0 también dispone de un espacio que se apoya en el paradigma de Realidad Aumenta (RA) en el que los alumnos pueden visualizar el comportamiento del programa que construyen mediante la notación ANGELA (notAtioN of road siGns to facilitatE the Learning of progrAmming), basada en una metáfora de carreteras y señales de tráfico representadas por gráficos en 3D (Schez-Sobrinó et al., 2020). Estas representaciones permiten visualizar de manera intuitiva el flujo de ejecución de un programa, ya que los alumnos están familiarizados con estas carreteras y señales en su vida cotidiana. Dichas visualizaciones gráficas pueden generarse automáticamente a partir del código fuente de los programas. La notación ANGELA permite la visualización tanto estática como dinámica de los algoritmos implementados. En el caso de la visualización estática, se busca facilitar la comprensión de las sentencias que componen el programa. Por otro lado, la visualización dinámica permite seguir la ejecución del programa, funcionando como un simulador de la traza del programa.

La Tabla 1 sintetiza cómo las acciones recogidas en archivo de log y el procesamiento de los tres modelos manejados por FAQuiS (modelo de tareas, modelo de contexto y modelo de usuario) permiten evaluar la efectividad, eficiencia y mitigación de riesgos de COLLECE 2.0 como instrumento de aprendizaje de la programación mediante un enfoque basado en problemas. La Tabla 1 también muestra algunas intervenciones para solucionar problemas identificados por las mediciones de efectividad, eficiencia y mitigación de riesgos.

La efectividad del proceso de resolución de problemas se mide a través del impacto que tienen las acciones instrumentales en el editor compartido ya que son las que permiten construir un artefacto que resuelva el problema planteado por el sistema, los resultados obtenidos en la consola tras ejecutar acciones de compilación y ejecución, y el grado de seguimiento de los patrones especificados en el modelo de tareas (ver Tabla 1). Las intervenciones para corregir deficiencias en la efectividad incluyen sugerencias para mejorar el código, invitar a compilar y ejecutar el programa, rediseñar el sistema para

adaptarlo a los patrones de comportamiento de los usuarios.

Características y sub-características del ISO 25010:2011	Descripción de las medidas propuestas en FAQuiS	Fuente de información	Mecanismos de intervención
Efectividad	Porcentaje de problemas resueltos satisfactoriamente.	Editor y consola	Sugerencias de mejora en el código fuente
	Número de artefactos generados satisfactoriamente durante el proceso de trabajo.		Sugerencias para compilar y ejecutar el código
	Similitud entre los patrones de interacción del usuario y los del modelo de tareas.	Todos los espacios del sistema y modelo de tareas	Rediseño del sistema para adaptarlo a los patrones de comportamiento del usuario
Eficiencia	Número de espacios usados.	Todos los espacios del sistema	Adaptar la dificultad del problema.
	Tiempo para completar tareas.		
	Número de acciones ejecutadas.		
	Acciones ejecutadas por unidad de tiempo.	Editor y consola	Sugerencias para incrementar la cantidad de trabajo.
	Número de tareas completadas.		
Mitigación de riesgos	Artefactos generados por unidad de tiempo.	Editor	Rediseñar el mecanismo de bloqueo
	Acciones del sistema que impiden modificar código fuente bloqueado	Ediciones del usuario en el código bloqueado	

Tabla 1. Medidas de FAQuiS para efectividad, eficiencia y mitigación de riesgos

Las medidas relacionadas con la eficiencia (ver Tabla 1) computan la cantidad de tiempo que emplea el alumno en resolver el problema interactuando y ejecutando interacciones en todos los espacios del sistema. De forma más específica, se identifica el editor y la consola de COLLECE 2.0 que usa el alumno y los artefactos que genera. Ello facilita mecanismos de intervención para sugerir al alumno una mayor rapidez y adaptar la complejidad del problema.

La medición de la mitigación de riesgos se realiza en función de lo indicado en el modelo de tareas donde

se indican aquellas acciones que podría implicar algún peligro. En este caso se computan las acciones del sistema que de forma exitosa impiden modificar un fragmento del código fuente que fue bloqueado por otro alumno (ver Tabla 1).

Para cada una de las sub-características de satisfacción, a saber, utilidad, confianza, placer y comodidad, se establecen medidas específicas destinadas a evaluar y mejorar la experiencia del usuario. En primer lugar, las medidas de utilidad, que se detallan en la Tabla 2, son fundamentales para comprender cómo los usuarios interactúan con el sistema y qué aspectos podrían necesitar optimización. Estas medidas de utilidad procesan todas las acciones registradas en el repositorio de log del sistema. Este proceso de análisis minucioso permite identificar aquellas acciones previstas en el modelo de tareas que no son ejecutadas por los usuarios. Ejemplos de estas acciones incluyen la compilación de código, la ejecución de programas y el envío de mensajes en el chat.

Además de analizar las acciones no ejecutadas, estas medidas también examinan los diferentes espacios del sistema que son menos frecuentados por los usuarios. Por ejemplo, se analiza el uso de la consola y el panel de bloqueo de regiones. Estos espacios, aunque disponibles, pueden no estar siendo utilizados al máximo de su potencial. La identificación de estos espacios subutilizados proporciona una base sólida para intervenir en el proceso de colaboración. Una de las estrategias para mejorar la utilización de estos espacios es la implementación de tutoriales. Estos tutoriales pueden guiar a los usuarios sobre cómo aprovechar al máximo las funcionalidades y los espacios disponibles dentro del sistema.

El valor de estas medidas de utilidad no se utiliza sólo para emitir sugerencias al usuario del sistema CSCL. También se consideran modificaciones más estructurales en el sistema. En algunos casos, podría ser necesario un rediseño del sistema para hacer que estos espacios sean más accesibles y útiles para los usuarios. Este rediseño podría implicar cambios en la interfaz de usuario, la reubicación de ciertas funcionalidades o la introducción de nuevas características que respondan mejor a las necesidades y comportamientos observados de los usuarios.

Características y sub-características del ISO 25010:2011	Descripción de las medidas propuestas en FAQuIS	Fuente de información	Mecanismos de intervención
Utilidad	Número de tareas que incluyen acciones con riesgos o de tipo instrumental y se repiten en diferentes sesiones.	Editor y modelo de tareas	Tutoriales de uso del sistema.
	Patrones con una respuesta exitosa de interacción RA	Espacio RA y modelo de tareas	
	Porcentaje de tareas concluidas.	Todos los espacios y modelo de tareas	
	Porcentaje de acciones utilizadas.		
	Porcentaje de espacios utilizados.	Consola y RA	Rediseñar el sistema.
	Porcentaje de acciones del usuario respecto aquellas que implican feedback de ayuda por parte del sistema.		
	Porcentaje de tareas realizadas con éxito por el usuario con soporte del sistema	Consola	Adaptar dificultad del problema
	Porcentaje de tareas realizadas con éxito por el usuario con soporte protocolario	Bloqueo de código	
	Porcentaje de tareas terminadas respecto empezadas en todas las sesiones de trabajo.	Todos los espacios y modelo de tareas	
	Acciones ejecutadas que requieren una respuesta de otro usuario.	Chat	
	Tiempo dedicado a acciones que requieren una respuesta de otro usuario.	Chat	
	Número de acciones en el paradigma RA	Espacio RA	Sugerencia para usar el espacio RA
Tiempo dedicado a interacciones RA		Rediseñar RA	

Tabla 2. Medidas de FAQuiS para utilidad

La confianza del usuario en el sistema se mide a través de un conjunto de valores diseñados específicamente para detectar varios indicadores de desconfianza o falta de compromiso por parte del

alumno (ver Tabla 3). Entre estos indicadores se encuentran situaciones en las que el alumno no recibe respuestas de sus compañeros en el chat, lo cual puede reflejar una percepción de aislamiento o falta de apoyo en el entorno colaborativo. Además, se evalúa si el alumno evita ejecutar acciones protocolarias necesarias para el bloqueo de código, una señal clara de que podría no confiar en la seguridad o en la eficacia de los procedimientos establecidos dentro del sistema.

También se analiza es si el alumno no culmina la resolución de problemas iniciados en sesiones de trabajo previas. Este patrón de comportamiento puede indicar una falta de confianza en la continuidad y en la utilidad del sistema para seguir apoyando su proceso de aprendizaje a lo largo del tiempo. Por último, se considera el uso del paradigma de Realidad Aumentada. Si el alumno evita o minimiza el uso de esta herramienta, podría ser un indicio de que no confía en su capacidad para mejorar la experiencia educativa o en su fiabilidad técnica. Todos estos factores son recopilados y analizados conforme a los valores detallados en la Tabla 3.

El análisis de estos comportamientos es esencial para identificar la necesidad de establecer mecanismos de intervención. Uno de los posibles mecanismos podría ser la modificación de la composición del grupo de trabajo. Cambiar la dinámica grupal puede ser una estrategia efectiva para restaurar la confianza del alumno, proporcionando un entorno más colaborativo y de apoyo que pueda influir positivamente en su percepción del sistema. Este enfoque se basa en la premisa de que un entorno socialmente reforzado puede incrementar significativamente la confianza y la motivación del alumno para participar activamente en el sistema.

Para cuantificar el placer derivado de la interacción con el sistema, se examina si el alumno es capaz de resolver problemas que requieren el desarrollo de nuevas habilidades (ver Tabla 3). La evaluación se enfoca en determinar si, a medida que el alumno avanza en las sesiones de trabajo, estas se vuelven menos demandantes en términos de esfuerzo, lo que indicaría una consolidación efectiva de las competencias adquiridas.

Características y sub-características del ISO 25010:2011	Descripción de las medidas propuestas en FAQuiS	Fuente de información	Mecanismos de intervención
Confianza	Número de tareas asociadas a riesgos y que el usuario evita ejecutar.	Bloqueo de código	Sugerencia de uso de la funcionalidad para bloqueo de código
	Acciones asociadas a riesgos y que el usuario ejecuta repetidamente.		
	Tiempos ejecutando tareas asociadas a riesgos.		
	Patrones de acciones que no siguen la secuencia de acciones esperada debido a una respuesta inesperada del sistema.	Todos los elementos del sistema y modelo de tareas	Rediseñar el sistema
	Porcentaje de tareas terminadas respecto empezadas en todas las sesiones de trabajo.		Adaptar dificultad del problema
	Acciones ejecutadas que requieren una respuesta de otro usuario.	Chat	Modificar composición del grupo de trabajo
	Tiempo dedicado a acciones que requieren una respuesta de otro usuario.	Chat	
	Número de acciones en el paradigma RA	Espacio RA	Sugerencia para usar el espacio RA
Placer	Tiempo dedicado a interacciones RA		Rediseñar RA
	Problemas resueltos con éxito que requieren nuevas habilidades	Modelo de usuario, todos los espacios del sistema y modelo de tareas	Adaptar el problema
	Variación en el tiempo de ejecución, es decir en diferentes sesiones, de las tareas que demandan nuevas habilidades.		
	Tendencia a reanudar sesiones de trabajo interrumpidas.	Todos los espacios del sistema	Recordatorio de trabajo pendiente. Adaptar el problema.

Tabla 3. Medidas de FAQuiS para confianza y placer

Cuando se detectan deficiencias en este ámbito, la principal medida de intervención es adaptar el problema para facilitar el aprendizaje del alumno (ver Tabla 3). Este enfoque puede incluir la simplificación de tareas o la introducción de recursos adicionales que apoyen la adquisición de competencias de manera más efectiva. El objetivo es ajustar el nivel de dificultad y los recursos disponibles para que el alumno pueda experimentar una progresión positiva y placentera en su proceso de aprendizaje.

Las medidas de comodidad (ver Tabla 4) están relacionadas con la cantidad de acciones que soporta un mismo espacio de la interfaz y pueden dificultar su utilización. También se considera el empleo del paradigma de Realidad Aumentada estimando que este le puede resultar al alumno más cómodo para la realización de sus tareas. El principal mecanismo de intervención para mejorar la comodidad es rediseñar el sistema en caso de que se detecten deficiencias en los valores de estas medidas.

Características y sub-características del ISO 25010:2011	Descripción de las medidas propuestas en FAQuiS	Fuente de información	Mecanismos de intervención
Comodidad	Densidad de trabajo en cada espacio	Modelo de tareas	Rediseñar el sistema
	Grado de interacciones RA		
Complejidad	Las anteriores medidas por cada contexto de uso previsto		
Flexibilidad	Las anteriores medidas (excepto complejidad) por cada contexto de uso no previsto		

Tabla 4. Medidas de FAQuiS para comodidad, complejidad y flexibilidad

La complejidad es una sub-característica de la cobertura del contexto que es cuantificada a través del resto de medidas para conocer si los cambios en el modelo de contexto (la colaboración es síncrona o asíncrona, composición del grupo de trabajo, etc.) influye en el resto de las características de calidad en uso (ver Tabla 4). La flexibilidad aplica las métricas ya calculadas para las otras características de calidad en uso para analizar situaciones que inicialmente no fueron identificados en el modelo del contexto (ver Tabla 4).

5. Conclusiones

Este artículo ha abordado la problemática de evaluar los procesos de resolución colaborativa de problemas en el ámbito de la programación soportada por sistemas CSCL. Esta evaluación debe tener en cuenta diversos aspectos como, por ejemplo, la adecuación de la formación de los grupos de trabajo, el soporte ofrecido por el sistema CSCL, las aportaciones de cada miembro del grupo o la calidad de los resultados finales. Con el objetivo de facilitar un modelo de evaluación estandarizado se ha presentado una propuesta basada en FAQuiS, un framework basado en modelos, para generar un conjunto de medidas de calidad en uso que cuantifican las características y sub-características de la norma ISO 25010:2011. Como caso de estudio, se ha analizado la aplicabilidad de este modelo de evaluación a COLLECE 2.0, un sistema CSCL distribuido síncrono para el aprendizaje de la programación. Este caso de estudio ha mostrado cómo la información recogida en archivos de log y en los modelos procesados por FAQuiS permite cuantificar las características y sub-características de la norma ISO 25010:2011. Ello abre la puerta a realizar evaluaciones estandarizadas de la calidad en uso de los sistemas CSCL que ofrecen soporte al proceso de aprendizaje de la programación.

En el futuro se realizarán estudios experimentales que evalúen las actividades de los alumnos con COLLECE 2.0 usando el modelo de evaluación de la calidad en uso. La utilización de este modelo sería el punto de partida para tutorizar y guiar en tiempo real las actividades de los alumnos.

Agradecimientos

Este trabajo está soportado parcialmente por el proyecto CODIFICA, ref. PID2021-125122OB-I00, financiado por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 y los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) “Una manera de hacer Europa”. Este trabajo está también soportado parcialmente por el Gobierno de Cantabria a través de los proyectos SUBVTC-2023-0013 y VP84.

Referencias

Becker, B. A., Glanville, G., Iwashima, R., McDonnell, C., Goslin, K., & Mooney, C. (2016).

- Effective compiler error message enhancement for novice programming students. *Computer Science Education*, 26(2–3), 148–175. <https://doi.org/10.1080/08993408.2016.1225464>
- Brown, N. C. C., Kölling, M., McCall, D., & Utting, I. (2014). Blackbox: a large scale repository of novice programmers' activity. *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 223–228. Presented at the Atlanta, Georgia, USA. doi:10.1145/2538862.2538924
- Cicirello, V. A. (2009). On the role and effectiveness of pop quizzes in CS1. *Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 286–290. Presented at the Chattanooga, TN, USA. doi:10.1145/1508865.1508971
- Dolog, P., Thomsen, L. L., & Thomsen, B. (2016). Assessing Problem-Based Learning in a Software Engineering Curriculum Using Bloom's Taxonomy and the IEEE Software Engineering Body of Knowledge. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 16(3). doi:10.1145/2845091
- Duque, R., Bravo, C., & Ortega, M. (2011). A model-based framework to automate the analysis of users' activity in collaborative systems. *J. Netw. Comput. Appl.*, 34(4), 1200–1209. doi:10.1016/j.jnca.2011.01.005
- Gavriushenko, M., Khriyenko, O., & Tuhkala, A. (2017). An Intelligent Learning Support System. *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education - Volume 1: CSEDU*, 217–225. doi:10.5220/0006252102170225
- Gross, S., Mokbel, B., Paassen, B., Hammer, B., & Pinkwart, N. (2014). Example-based feedback provision using structured solution spaces. *Int. J. Learn. Technol.*, 9(3), 248–280. doi:10.1504/IJLT.2014.065752
- Hui, B., & Farvolden, S. (2017). How Can Learning Analytics Improve a Course? *Proceedings of the 22nd Western Canadian Conference on Computing Education*. Presented at the Abbotsford, BC, Canada. doi:10.1145/3085585.3085586
- Hundhausen, C. D., Olivares, D. M., & Carter, A. S. (2017). IDE-Based Learning Analytics for Computing Education: A Process Model, Critical Review, and Research Agenda. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 17(3). doi:10.1145/3105759
- ISO/IEC 25010. (2011). ISO/IEC 25010:2011, Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models.
- Lacave, C., García, M. A., Molina, A. I., Sánchez, S., Redondo, M. A., & Ortega, M. (2019). COLLECE-2.0: A real-time collaborative programming system on Eclipse. *2019 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, 1–6. doi:10.1109/SIIE48397.2019.8970132
- Leinonen, J., Leppänen, L., Ihantola, P., & Hellas, A. (2017). Comparison of Time Metrics in Programming. *Proceedings of the 2017 ACM Conference on International Computing Education Research*, 200–208. Presented at the Tacoma, Washington, USA. doi:10.1145/3105726.3106181
- Li, J., Liying, F., Qing, X., Shi, Z., & Yiliu, X. (2010). Interface generation technology based on Concur Task Tree. *2010 International Conference on Information, Networking and Automation (ICINA)*, 2, V2-350-V2-354. doi:10.1109/ICINA.2010.5636493
- MacNish, C. (2002). Machine Learning and Visualisation Techniques for Inferring Logical Errors in Student Code Submissions. Retrieved from <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:60970311>
- Martínez Monés, A., Dimitriadis Damoulis, Y., Acquila-Natale, E., Álvarez, A., Caeiro Rodríguez, M., Cobos Pérez, R., ... Sancho Vinuesa, T. (2020). Logros y retos en analítica del aprendizaje en España: La perspectiva de SNOLA. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 187–212. doi:10.5944/ried.23.2.26541
- Ott, C., Robins, A., & Shephard, K. (2016). Translating Principles of Effective Feedback for

- Students into the CS1 Context. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 16(1). doi:10.1145/2737596
- Pettit, R. S., Homer, J. D., McMurry, K. M., Simone, N., & Mengel, S. A. (2015). Are automated assessment tools helpful in programming courses?. In 2015 ASEE Annual Conference & Exposition (pp. 26-230).
- Piech, C., Sahami, M., Koller, D., Cooper, S., & Blikstein, P. (2012). Modeling how students learn to program. *Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 153–160. Presented at the Raleigh, North Carolina, USA. doi:10.1145/2157136.2157182
- Rivers, K., & Koedinger, K. (2015). Data-Driven Hint Generation in Vast Solution Spaces: a Self-Improving Python Programming Tutor. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 27. doi:10.1007/s40593-015-0070-z
- Salomón, S., Duque, R., Montaña, J. L., & Tenés, L. (2019). Modeling Users Behavior in Groupware Applications. In Y. Luo (Ed.), *Cooperative Design, Visualization, and Engineering - 16th International Conference, CDVE 2019, Mallorca, Spain, October 6-9, 2019, Proceedings* (pp. 11–21). doi:10.1007/978-3-030-30949-7_2
- Salomón, S., Duque, R., Montaña, J., & Tenés, L. (2022). Towards automatic evaluation of the Quality-in-Use in context-aware software systems. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 14. doi:10.1007/s12652-021-03693-w
- Schez-Sobrinho, S., Gmez-Portes, C., Vallejo, D., Glez-Morcillo, C., & Redondo, M. Á. (2020). An Intelligent Tutoring System to Facilitate the Learning of Programming through the Usage of Dynamic Graphic Visualizations. *Applied Sciences*, 10(4). doi:10.3390/app10041518
- Silva, L., Mendes, A. J., & Gomes, A. (2020). Computer-supported Collaborative Learning in Programming Education: A Systematic Literature Review. 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 1086–1095. doi:10.1109/EDUCON45650.2020.9125237
- Spacco, J., Denny, P., Richards, B., Babcock, D., Hovemeyer, D., Moscola, J., & Duvall, R. (2015). Analyzing Student Work Patterns Using Programming Exercise Data. *Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 18–23. Presented at the Kansas City, Missouri, USA. doi:10.1145/2676723.2677297
- van der Aalst, W. (2012). Process Mining: Overview and Opportunities. *ACM Trans. Manage. Inf. Syst.*, 3(2). doi:10.1145/2229156.2229157

Agilidad y desarrollo móvil. Validación en una asignatura de Educación Superior

Yamila E. Aquino, Sonia I. Mariño, María Viviana Godoy Guglielmon

Fac. de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste
9 de Julio 1449. 3400 Corrientes. Argentina.

yamilaevan15@gmail.com, msonia@exa.unne.edu.ar, mvgodoy@exa.unne.edu.ar

Resumen: La incorporación de las tecnologías en el ámbito educativo continúa creciendo, y contribuye en la simplificación de determinadas actividades. Un desafío en las instituciones es disponer de un sistema de apoyo a la gestión administrativa tutorial. La metodología es descriptiva, se adaptó el método Scrum para la gestión del proyecto TIC, el método D3A, y se introdujeron evaluación de la accesibilidad según estándar definido por la W3C. Se presentan los resultados de la aplicación móvil y se muestra el cumplimiento de criterios de accesibilidad. El proceso es replicable en el diseño y la realización de otros proyectos TI, considerando como reto la apropiación de la solución entre sus destinatarios.

Palabras clave: Educación Superior; proyectos tecnológicos; aplicaciones móviles; accesibilidad web

Abstract: The incorporation of technologies in the field of education continues to grow, and contributes to the simplification of certain activities. A challenge for institutions is to have a support system for tutorial administrative management. The methodology is descriptive; the Scrum method was adapted for the management of the ICT project, the D3A method, and accessibility assessment were introduced according to the standard defined by the W3C. The results of the mobile application were present and the compliance with accessibility criteria was show. The process could be replicate in the design and implementation of other IT projects, considering the appropriation of the solution among its recipients as a challenge.

Key words: Higher Education; Technology Projects; Mobile Applications; Web Accessibility

1. Introducción

La pandemia causada por el SARS-COV-19 aligeró la incorporación de las TIC en el ámbito educativo. Las instituciones de educación superior, debieron adaptarse ante este emergente diseñando distintas estrategias algunas de ellas mediadas por tecnologías móviles. Por otra parte, el acceso a la información y las aplicaciones es un criterio de calidad educativa que se puede aportar con soluciones TI accesibles.

La propuesta desplegada en el trabajo tiene como objetivo diseñar y desarrollar una aplicación que permita la interacción entre alumnos y tutores de Proyecto Final de Carrera, mediante devoluciones de estos últimos respecto a lo que deben corregir o mejorar los primeros en sus correspondientes proyectos.

1.1. Metodologías ágiles

El área de modelos de procesos de la Ingeniería del Software propone diversas metodologías. Una de las de mayor auge son las metodologías ágiles. Entre algunas de ellas se mencionan Scrum, XP.

Schwaber propuso en el año 1995 Scrum como una metodología de desarrollo simple que incorpora principios de desarrollo iterativos e incrementales (Hron y Obwegeser, 2022), siendo estas iteraciones identificadas como Sprint.

Scrum es ampliamente adaptado y aplicado ante una diversidad de problemáticas. Brinda flexibilidad en proyectos caracterizados por la modificación de los requisitos, En cada uno de los Sprint se pueden definir entregables contruidos por equipos de trabajo, cuyos

actores contribuyen al logro de los objetivos a través de la innovación, la auto organización y la flexibilización. En Hron y Obwegeser (2022) se expone una revisión para definir por qué y cómo se adapta. Otros elementos que componen Scrum se detallan en la bibliografía de referencia (Hron y Obwegeser, 2022; Bass, 2016; Sutherland, 1996).

En el dominio de la educación se reportan numerosas experiencias como las mencionadas en Martínez Prieto, Silvestre Vilches, Bregón Bregón y Farrán Martín (2020); Mariño y Alfonso (2014); Arcega Ponce, Preciado Álvarez, Mares Bañuelos, Macías Calleros, Cardenas Villalpand (2021).

1.2 Tecnologías móviles

El uso de dispositivos móviles para acceso a plataformas webs y aplicaciones móviles es una realidad. Las tecnologías móviles se posicionaron dado que permiten conectar en tiempo real y sin restricciones, logrando la comunicación directa e interacción entre los actores intervinientes (Acosta Espinoza, Yacelga y Sanafria Michilena y Widman, 2022). La movilidad contribuye a la ubicuidad. Así, los actores intervinientes del proceso acceden sin restricciones espacio – temporales. Por ello, disponer de soluciones móviles accesibles aporta valor agregado contribuyendo al acceso universal.

En la literatura se localizan diversas aplicaciones móviles creadas para facilitar determinadas tareas asociadas a la educación generando mayor interacción como apoyo al proceso de aprendizaje -denominado m-learning- o a la gestión educativa.

1.3 Accesibilidad Web

La Accesibilidad Web (AW) es un concepto que involucra a los sujetos. Trata algunos de los aspectos humanos en relación a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Abascal et al. (2019), Sidar (2016), W3C. (2023), European Commission (s.f.).

La accesibilidad web se entiende como el proceso que asegura el acceso a los contenidos

en la web -o en dispositivos móviles- para todas las personas. Es decir, todos los usuarios deben ser capaces de percibir, comprender, navegar e interactuar con contenidos presentados en una interfaz web o móvil.

La AW es un estándar internacional y referenciado en otros como las normas UNE y las ISO. European Commission (s.f.), Sidar (2016), W3C. (2023). WCAG es uno de los estándares más aplicados en los diseñadores UX y de productos. Los principios definidos en la WCAG son cuatro y se refieren al contenido percibible, operable, comprensible y robusto. Estos cuatro principios se conforman de pautas, y estas de criterios de éxito.

Por otra parte, los criterios de éxito constan de tres niveles de conformidad. Es decir, el Nivel A, representa el mínimo nivel de AW de un sitio; Nivel AA, considerado como estándar adecuado para la mayoría de los sitios web; Nivel AAA: el nivel más alto de cumplimiento de las WCAG.

1.4 Contexto de definición de la propuesta

Los ámbitos de intervención en la Educación Superior son numerosos. Pueden abordarse desde carreras de grado, posgrado, capacitaciones, y diversos trayectos que contribuyen a la adquisición de conocimientos y habilidades en un mundo complejo.

En Acosta Espinoza et al. (2022) se describe una solución móvil que brinda información sobre medicina preventiva en un país de Latinoamérica. En Bustos y Perez (2016), se trata como la pandemia contribuyó a la evolución de los dispositivos móviles y su uso en contextos de aprendizaje.

En Pascuas et al. (2020), se presentan algunas tendencias e impacto para la innovación basadas en móviles y en el dominio de la educación. El documento explicita la relevancia de la infraestructura y el aseguramiento a líneas de conexión, con miras a contribuir a la “calidad y cobertura educativa”.

Otras experiencias motivadoras dan cuenta de la relevancia de abordar desarrollos móviles para apoyar procesos de aprendizaje y de gestión en el contexto de la educación.

Con la finalidad de diseñar la solución móvil y

accesible, se estableció como contexto de delimitación la asignatura Proyecto Final de Carrera. Una problemática que sustenta su diseño, se asocia a los tiempos que demanda la finalización de la carrera, considerando que la mayoría de los estudiantes se desempeñan en diversos ámbitos de formación profesional y/o laboral. Por ello, disponer de una solución que favorezca la gestión de tutorías se visualiza como una estrategia superadora.

2. Metodología

Se adaptó la metodología ágil Scrum. En la Figura 1 se resumen sus elementos. Se contemplaron los siguientes Sprint.

- Sprint 0. Revisión de la bibliográfica de los temas tratados en el proyecto
- Sprint 1. Delimitación del objeto de estudio asociado al dominio educativo de la educación superior, establecido con fines de diseño, desarrollo y validación de la propuesta.
- Sprints 2 a 7. Proceso de construcción de la App. Se dividió el desarrollo de las diversas funcionalidades, con la finalidad de mejorar la organización de trabajo. En los sucesivos Sprint, se avanzó en la exploración y análisis de las herramientas a utilizar, Se seleccionaron XamarinForms para el desarrollo de la aplicación móvil, .NET para construir Api Rest y MySQL para la base de datos. Se analizaron algunos servidores para publicar la App. (Xamarin, s.f.; MySQL, s.f.; myASP.NET, s.f.; Android, s.f.). Considerado el dominio de aplicación, se establecieron los perfiles de usuarios y las funcionalidades asignadas a cada uno de ellos. Se desarrolló la aplicación móvil para su despliegue en la plataforma Android, que consume los servicios de la Api Rest. Se realizaron pruebas de validación y de evaluación de la accesibilidad móvil.

3. Resultados

La App surgió de adaptar Scrum para apoyar la gestión del proyecto de tutoría TI. El marco ágil de trabajo propuesto, permitió configurar:

- ProductBacklog. Se representa en los requerimientos del proyecto TI, consiste en una lista de las tareas asociadas al proyecto en fases

de diseño, desarrollo. Se incorpora la evaluación de la accesibilidad web utilizando herramientas automáticas.

- Gestión de riesgo. Se realiza en forma continua, a través de las reuniones sincrónicas o presenciales llevados a cabo y prevista en el cronograma, Planning Meeting y Sprint Review, con los integrantes del ScrumTeam, orientadas al monitoreo, y seguimiento con retroalimentación según la planificación.
- Planning Meeting: Reunión de planificación del Sprint a partir del ProductBacklog, participan el ProductOwner, el Scrum Master y el ScrumTeam. En la práctica, se concreta en las actividades clases previstas en el cronograma y pueden complementarse con tutorías acordadas con los estudiantes, además adicionarse consultas.
- Sprint Backlog. Contiene las tareas seleccionadas del Product Backlog y abordadas en cada uno de los Sprint, considerando los siguientes perfiles de usuarios que contempla la App: administrador, docente, alumno y tutor, para el acceso a las funcionalidades.
- Gestión del Sprint Backlog. Al inicio de cada iteración se seleccionan los requerimientos (o actividades de la planificación) y el esfuerzo de cada tarea. Cada iteración, se asocia a la selección de herramientas que permiten el desarrollo y validación de la App.
- Sprint. Los distintos Sprint varían según dimensionalidad del proyecto. Estimativamente cada uno de estos Sprint, implicó una duración de 2 semanas, siendo este entregable un artefacto que permitirá tutorizar los desarrollos de PFC.
- Reuniones. Se realizaron en diversas modalidades, presenciales y virtuales, incorporando estrategias asincrónicas para asegurar el logro de los objetivos. Los recursos humanos involucrados en cada equipo deben participar activamente, dado que en las reuniones surge la retroalimentación que contribuye a la mejora continua.
- Sprint Review. Al finalizar el Sprint el ScrumTeam, presenta avances a través de distintos instrumentos: exposiciones orales, demostraciones de entregables, informes, otros recursos. Participan ProductOwner, Scrum Master y el ScrumTeam.

- Gráficos de Burn-down: permite al equipo ScrumTeam visualizar y analizar el progreso de las tareas y del Sprint. Se dispuso de una representación gráfica de lo actuado y lo pendiente para cumplimentar eficientemente lo requerido.

A continuación, se sintetizan los Sprint contemplados en el desarrollo tecnológico

- El Sprint 2, involucró el desarrollo de la Api Rest. Se construyeron los modelos y los controladores, y se realizaron la conexión a base de datos y las pruebas de funcionamiento de estos.
- En el Sprint 3, se inició la construcción de la aplicación móvil, desarrollando las interfaces y las funcionalidades de ingreso y registro de usuarios para los diversos perfiles establecidos.
- El Sprint 4, implicó la construcción de las funcionalidades definidas para el usuario administrador: registro de docentes, tutores y horarios relacionados con una asignatura, listados de usuarios, docentes, tutores y alumnos. Finalizando el Sprint, se completó la funcionalidad de editar datos del usuario para los perfiles de administrador, docente, alumno y tutor.
- Durante el Sprint 5, se desarrollaron las funcionalidades asociadas al usuario alumno, entre las que se mencionan: consulta de horarios de tutorías e intervenciones recibidas. También se completaron las funcionalidades del usuario docente, consulta y búsqueda de alumnos, e intervenciones de la asignatura. Para finalizar, se abordaron las funcionalidades definidas para el usuario tutor, consulta de intervenciones realizadas y carga de una nueva intervención.
- En el Sprint 6, se refinaron las diversas interfaces en todos los perfiles de usuario

incorporando pruebas de accesibilidad utilizando la herramienta Accessibility Scanner de Google. Además, se desarrolló la funcionalidad de filtrado en los listados de alumnos, docentes, tutores, usuarios e intervenciones.

- El Sprint 7, comprendió la generación del archivo apk ejecutable de la aplicación, y su prueba en dispositivos físicos de manera independiente al entorno de desarrollo. Este archivo apk contempla las versiones de Android desde 5.0 a 11.0 respectivamente.

Los resultados obtenidos mediante la evaluación de accesibilidad se resumen en la Tabla 1. Se establece en las columnas el cumplimiento de los criterios (SI), el no cumplimiento (No), requiere corrección (RC), no aplica (NA).

Del análisis de los datos, se puede concluir que respecto al: Principio de Perceptibilidad, se verificó el 14% de cumplimiento, 28% requiere cambios debido al no cumplimiento y en un 57% no se implementó la evaluación. En relación al Principio de Operabilidad de la aplicación, un 58% cumple con el criterio evaluado, 16% no cumple, 16% no cumple y permite solución realizando cambios en el código, y un 8% no fue evaluado. La verificación al Principio de Comprensibilidad determinó la existencia de un 70% de cumplimiento, 20% con ausencia de cumplimiento y disponible a recibir cambios, y en un 10% no se realizó la evaluación. En el Principio de Robustez, se verificó un 50% de cumplimiento, y en el mismo porcentaje no se llevó a cabo la evaluación. Por lo expuesto, es menester incorporar el análisis de la AW en el proceso de producción de una aplicación móvil y testear continuamente con la finalidad de lograr soluciones accesibles para todos los usuarios.

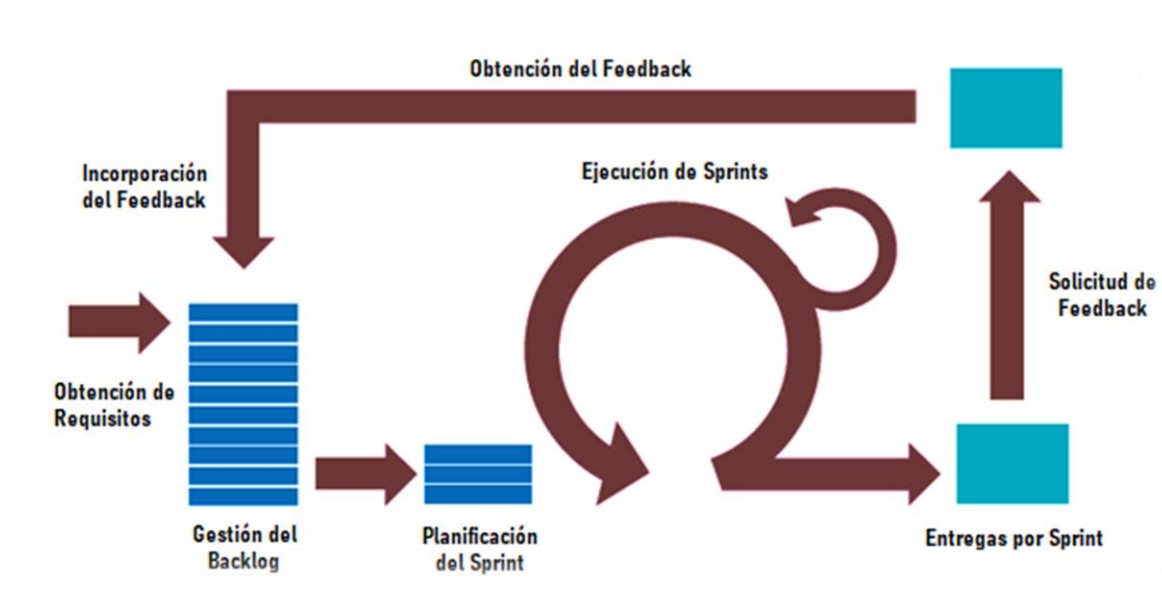


Figura 1. Adaptación de Scrum

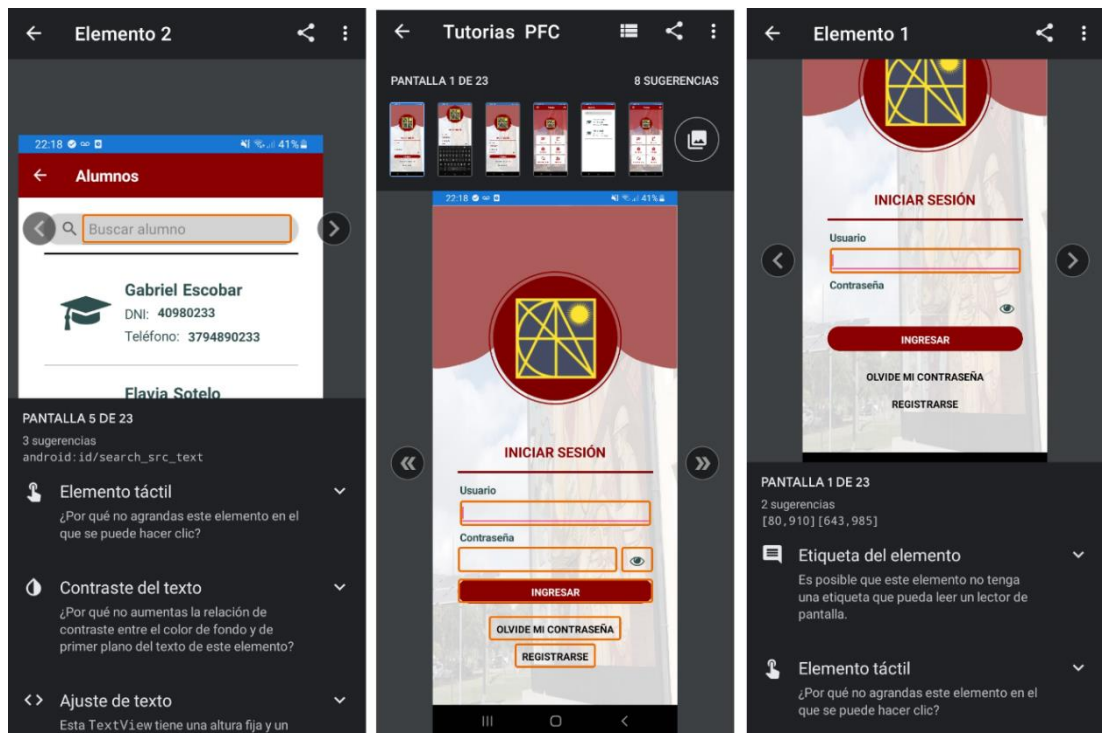


Figura 2. Pruebas de accesibilidad con Accessibility Scanner

Tabla 1: Evaluación de la App con Accessibility Scanner

Principios	Estándar W3C		App			
	Pautas	Criterios	SI	NO	RC	N/A
Perceptible	Textos alternativos	Contenido no textual				X
	Medios basados en el tiempo	Solo audio y solo video (grabaciones)				X
		Subtítulos (pregrabados)				X
		Audiodescripción o Medio Alternativo (Pregrabado)				X
		Subtítulos (en directo)				X
		Descripción auditiva (Pregrabada)				X
	Adaptable	Información y relaciones	X			
		Secuencia con significado	X			
		Características sensoriales				X
	Distinguible	Uso del color			X	
		Control del audio				X
		Contraste (mínimo)			X	
		Redimensionamiento del texto			X	
		Imágenes de texto			X	
Operable	Accesible mediante el teclado	Teclado		X		
		Sin bloqueos de teclado				X
	Tiempo suficiente	Tiempo ajustable	X			
		Pausar, detener, ocultar	X			
	Provoca ataques	Umbral de tres destellos o menos		X		
	Navegable	Evitar bloques			X	
		Paginas tituladas	X			
		Orden del foco			X	
		Propósito de los enlaces (en contexto)	X			
		Múltiples vías	X			
		Encabezados y etiquetas	X			
		Foco visible	X			
Comprensible	Legible	Idioma de la pagina	X			
		Idioma de las partes	X			
	Predecible	Al recibir el foco	X			
		Al introducir datos	X			
		Navegación consistente	X			
		Identificación consistente			X	
	Introducción de	Identificación de errores	X			

Principios	Estándar W3C		App			
	Pautas	Criterios	SI	NO	RC	N/A
	datos asistida	Etiquetas e instrucciones			X	
		Sugerencias ante errores	X			
		Prevención de errores (legales, financieros, datos)				X
Robusto	Compatible	Procesamiento	X			
		Nombre, Función, Valor				X

4. Conclusiones

Los dispositivos móviles se utilizan habitualmente con fines administrativos y educativos por los docentes, alumnos y otros actores de este sistema.

Se desarrolló un proceso que integra la gestión ágil de proyectos, las tecnologías móviles y principios de accesibilidad web con la finalidad de aportar a la gestión de la información equitativa en contextos universitarios.

Desde la OCDE se promocionan de políticas que favorezcan la prosperidad, la igualdad, las oportunidades y el bienestar para todas las personas, el diseño de soluciones móviles, aporta al acceso a datos e información eliminando barreras en espacios de educación superior. Los principios de accesibilidad web, aportan a aspectos de la inclusión y la gestión de la información equitativa en los contextos universitarios.

Lo expuesto, contribuye con nuevas evidencias, el constante desafío que enfrentan las instituciones en el camino hacia la transformación digital, aportando con artefactos TIC para la mejora de la administración educativa, la gestión educativa y la toma de decisiones oportunas.

Conflicto de intereses

Los autores declaran carecer de algún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los resultados de la investigación forman parte de proyectos de I+D: Sistemas informáticos y gestión del conocimiento. Modelos, métodos y herramientas (PI 22F025, Res. N° 0931/22 CS UNNE). Compreendido en el GI: Sistema de Información y TI. Modelos, métodos y herramientas, acreditado por la Secretaría

General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste.

Referencias

- Abascal, J., Arrue, M. y Valencia, X. (2019). Tools for Web Accessibility Evaluation. In: Yesilada, Y., Harper, S. (eds) *Web Accessibility. Human-Computer Interaction Series*. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7440-0_26,
- Acosta Espinoza, J. L., Yacelga, L. L., y Sanafria Michilena, A., Widman G. (2022). Las aplicaciones móviles y su impacto en la sociedad. *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 14, num. 2, pp. 237-243. Epub 02 de abril de 2022.
- Android, (s.f.), <https://www.android.com/>.
- Arcega Ponce, A., Preciado Álvarez, F. Mares Bañuelos, O. Macías Calleros, E. Cardenas Villalpand, A. (2021) Uso de metodologías ágiles para el desarrollo de proyectos integradores en educación superior: *Tecnología Educativa Revista CONAIC* vol 8, num, pp. 54-57
- Bass (2016), J. M. Bass, Artefacts and agile method tailoring in large-scale offshore software development programmes, *Information and Software Technology*, 75, pp. 1-16, <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2016.03.001>.
- Bustos, M. A. y Perez, N. B. (2016). Innovación en la educación superior: aplicación móvil para universidades, *XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 641-648.

- European Commission (s.f.), Web Accessibility Directive — Standards and harmonization, Shaping Europe's digital future (europa.eu), <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/web-accessibility-directive-standards-and-harmonisation>
- Hron, M. y Obwegeser, N (2022), Why and how is Scrum being adapted in practice: A systematic review, *Journal of Systems and Software*, 183, 111110, <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111110>.
- Mariño S. I. y Alfonzo, P. L. (2014), Implementación de Scrum en el diseño del proyecto del Trabajo Final de Aplicación, *Scientia Et Technica*, vol. 19, núm. 4, pp. 413-418
- Martínez Prieto M. A. Silvestre Vilches, J. Bregón Bregón, A. y Farrán Martín, J. I. (2020). Hacia la consolidación de las aulas ágiles. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/42479/UVagile-Alumnos.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- MySQL, (s.f.) <https://www.mysql.com/>.
- myASP.NET (s.f.), <https://www.myasp.net/>.
- Pascuas, Y. Garcia, J. & Mercado, M. (2020). “Dispositivos móviles en la educación: tendencias e impacto para la innovación”, *Revista Politécnica*, 16(31) 97-109, DOI: 10.33571/rpolitec.v16n31a8
- Sidar (2016). Fundación Sidar - Acceso Universal, <http://www.sidar.org/>
- Sutherland, J. (1996), Scrum Web Home Page: A Guide to the Scrum Development Process. Jeff Sutherland's Object Technology Web Page.1996 <http://www.tiac.net/users/jsuth/scrum/index.html>.
- Xamarin, (s.f.) <https://dotnet.microsoft.com/en-us/apps/xamarin/xamarin-forms>.
- W3C. (2023). About W3C.Disponible en: <https://www.w3.org/Consortium/>