

INTERAOCION

Revista Digital de **AIPO**

Asociación Interacción Persona-Ordenador

Vol. 1, No 2 (2000)

Comité Editorial

ISSN 2695-6578

electrónico:

Editado en:

Asociación Interacción Persona-Ordenador (AIPO)
C/ María de Luna, 1, Universidad de Zaragoza,
Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas,
edificio Ada Byron, 50018 – Zaragoza,
aipo@aipo.es

Año de edición: 2020

Editores:

Lourdes Moreno
Universidad Carlos III de Madrid

Cristina Manresa Yee
Universitat de les Illes Balears

Publicado por:

Asociación Interacción Persona-Ordenador (AIPO)
C/ María de Luna, 1, Universidad de Zaragoza,
Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas,
edificio Ada Byron, 50018 – Zaragoza,
aipo@aipo.es

Equipo editorial

Julio Abascal, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea

Sandra Baldassarri, Universidad de Zaragoza

Federico Botella, Universidad Miguel Hernández de Elche

César Collazos, Universidad del Cauca, Colombia

Raquel Hervás Ballesteros, Universidad Complutense de Madrid

Rosa Gil, Universitat de Lleida

Toni Granollers, Universitat de Lleida

Francisco Gutiérrez, Universidad de Granada

José Antonio Macías, Universidad Autónoma de Madrid

José Ignacio Panach, Universitat de València

Pere Ponsa, Universitat Politècnica de Catalunya

Arcadio Reyes Lecuona, Universidad de Málaga

Revisores adicionales en este número:

Silvana Aciar, Universidad Nacional de San Juan (Argentina)

Mario Chacón, Instituto Tecnológico de Costa Rica (Costa Rica)

Mayela Coto, Universidad Nacional de Costa Rica (Costa Rica)

Valeria Farinazzo Martins, Universidade Presbiteriana Mackenzie (Brasil)

Juan Enrique Garrido Navarro, Universitat de Lleida (España)

Rosa M^a Gil Iranzo, Universitat de Lleida (España)

Carina González, Universidad de La Laguna (España)

Juan M. González, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (México)

Josefina Guerrero, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (México)

Víctor López Jaquero, Universidad de Castilla – La Mancha (España)

Huizilopoztli Luna, Universidad Autónoma de Zacatecas (México)

Yenny Méndez Alegría, Universidad Mayor (Chile)

Juan Muñoz-Arteaga, Universidad Autónoma de Aguascalientes (México)

Patricia Paderewsky, Universidad de Granada (España)

Natalia Padilla, Universidad Internacional de La Rioja (España)

Victor M. R. Penichet, Universidad de Castilla – La Mancha (España)

Cristian Rusu, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile)

Antonio Silva, Universidad Central de Venezuela (Venezuela)

Andrés Solano, Universidad Autónoma de occidente (Colombia)

Preámbulo

Los sistemas interactivos influyen en todos los aspectos de la vida de las personas, asistimos a una continua evolución de los paradigmas clásicos de interacción a nuevas formas de interactuar, es esencial investigar y compartir el conocimiento de estos paradigmas emergentes. Con este espíritu trabaja la Asociación Interacción Persona-Ordenador (AIPO) desde hace 20 años.

La revista Interacción, revista digital de la Asociación Interacción Persona-Ordenador (AIPO), nace con este número 1 con el objetivo de difundir el conocimiento de la Interacción Persona-Ordenador (IPO) y servir de vínculo entre los científicos y profesionales que desarrollen actividades en este ámbito, y con la finalidad de potenciar la transferencia de sus resultados a la sociedad.

La IPO es un campo de investigación multidisciplinario, por ello, la revista presenta contribuciones del ámbito de la Informática como: usabilidad, el diseño centrado en el usuario, accesibilidad, experiencia de usuario, juegos serios, computación ubicua, realidad aumentada, realidad virtual, computación móvil y desarrollo de interfaces de usuario, pero además, se quiere fortalecer la publicación de trabajos de investigación en áreas de diseño industrial, robótica, psicología, etc. relacionadas con la IPO.

Esta revista se distribuye a todos los socios, así mismo, se defiende que su publicación sea de acceso abierto que fomente el avance del conocimiento científico a disposición de todos, por ello su contenido es libremente accesible por Internet.

La revista Interacción selecciona los artículos para publicar en un sistema de revisión por pares, doble ciego, siguiendo las buenas prácticas de las revistas académicas. Es una revista enfocada a la comunidad en España e Iberoamericana y publica artículos en español. Interacción se publica en formato exclusivamente digital, con una periodicidad semestral, publicándose dos números al año. La llamada de artículos está abierta todo el año.

Resumen del número 2:

Este segundo número de la revista incluye una sección especial, además de un artículo de investigación. La sección especial se titula "Docencia en Interacción Persona-Ordenador" y se compone de seis artículos de investigación. Sus editores, Toni Granollers, Yenny Méndez, Juan Enrique Garrido y Rosa Gil, nos presentan un interesante editorial como preámbulo a la sección. Las contribuciones presentan investigaciones novedosas relacionadas con los retos formativos en el ámbito de IPO. Por otro lado, se incluye un artículo de investigación, escrito por Eduardo Díaz, José Ignacio Panach, Silvia Rueda y Oscar Pastor, el cual presenta un relevante estudio experimental sobre el diseño de las Interfaces Gráficas de Usuario (IGUs) a partir de la Notación de Modelos de Proceso de Negocio (BPMN).

Nuestro agradecimiento a los editores invitados, a todos los autores por su contribución, así como en las labores de revisión a todos los revisores implicados.

Lourdes Moreno y Cristina Manresa Yee
Editoras de Interacción, Revista digital de AIPO

Tabla de contenidos

Sección General	6
Una familia de experimentos para analizar las preferencias de los usuarios en el diseño de IGUs a partir de modelos BPMN <i>Eduardo Díaz, José Ignacio Panach, Silvia Rueda y Oscar Pastor</i>	7
Sección Especial: Docencia en Interacción Persona Ordenador	23
Editorial Docencia en Interacción Persona-Ordenador <i>Toni Granollers, Juan Enrique Garrido, Rosa M^a Gil y Yenny A. Méndez</i>	24
Diseño de tareas persona-robot en el ámbito académico <i>Bisnu Masó Clota, Pere Ponsa Asensio y Sebastián Tornil Sin</i>	26
Desarrollo de un e-Portfolio Interdisciplinar en el Grado de Diseño Digital y Tecnologías Creativas de la UdL <i>Mercé Teixidó Cairol, Rosa M. Gil Iranzo, Manel Díaz Llobet y Albert Barqué-Duran</i>	39
“Un año de Webinars de HCI en Iberoamérica”, una respuesta a las necesidades actuales de formación y difusión de la disciplina de IHC en la comunidad de habla hispana <i>Toni Granollers, Jaime Muñoz, Huizilopoztli Luna-García y César A. Collazos</i>	48
Inclusión de la accesibilidad universal y el diseño para todas las personas en los currículos formativos de los estudios de ingeniería informática en España <i>R. Ignacio Madrid, M^a Carmen García, Maribel Campo, Jesús Hernández-Galán</i>	60
Plataforma Moodle como apoyo a la presencialidad: Experiencia de uso en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en tiempo de Covid-19 <i>Yesenia Areniz-Arevalo, Edwin Barrientos-Avendaño, Luis Anderson Coronel-Rojas, Fabian Cuesta-Quintero, Eduar Bayona-Ibañez y Dewar Rico-Bautista</i>	74
Design Toolkit, una plataforma de contenidos educativos sobre diseño de interacción <i>Carles Garcia-Lopez, Susanna Tesconi y Enric Mor</i>	83

Sección General

Una familia de experimentos para analizar las preferencias de los usuarios en el diseño de IGUs a partir de modelos BPMN

A Family of experiments to analyze the users' preferences when designing GUIs from BPMN models

Eduardo Díaz

Departamento Escola
Tècnica Superior
d'Enginyeria, Departament
d'Informàtica / Universidad
de Valencia, Avenida de la
Universidad, s/n, 46100,
Burjassot, València, España
diazsua@alumni.uv.es

José Ignacio Panach

Departamento Escola
Tècnica Superior
d'Enginyeria, Departament
d'Informàtica / Universidad
de Valencia, Avenida de la
Universidad, s/n, 46100,
Burjassot, València, España
joigpana@uv.es

Silvia Rueda

Departamento Escola
Tècnica Superior
d'Enginyeria, Departament
d'Informàtica / Universidad
de Valencia, Avenida de la
Universidad, s/n, 46100,
Burjassot, València, España
silvia.rueda@uv.es

Oscar Pastor

Centro de Investigación en
Métodos de Producción de
Software / Universidad
Politécnica de València,
Camino de Vera s/n, 46022,
Valencia, España
opastor@pros.upv.es

Recibido: 05.05.2020 | Aceptado: 31.07.2020

Palabras Clave

Modelo BPMN
Interfaces gráficas de usuario
Estudio empírico
Atractividad
Correctitud
Usabilidad

Resumen

Contexto: Diseñar las Interfaces Gráficas de usuario (IGUs) a partir de la Notación de Modelos de Proceso de Negocio (BPMN) no es trivial, hay gran variedad de alternativas gráficas para una misma primitiva BPMN. **Objetivo:** Una de las contribuciones es la elaboración de recomendaciones para seleccionar las alternativas gráficas a partir de primitivas BPMN que optimizan la usabilidad. Otra es la ejecución de una familia de experimentos para analizar las preferencias de los sujetos en el diseño de IGUs a partir de BPMN y ver si estas preferencias coinciden con nuestras recomendaciones. **Método:** Las recomendaciones de usabilidad fueron extraídas de propuestas anteriores. La familia de experimentos consiste en 2 réplicas de 43 y 47 sujetos donde se estudia la Atractividad (porcentaje de sujetos que prefieren cada alternativa de diseño) y la Correctitud (porcentaje de sujetos cuya preferencia coincide con la recomendación que proponemos). **Resultados:** La Atractividad muestra que 10 alternativas (de 14) de diseño de IGUs superaron el 50% de los votos de los sujetos. La Correctitud muestra que 8 alternativas de diseño (de 14) coinciden con nuestras alternativas recomendadas. **Conclusiones:** Las alternativas con mejor Atractividad y Correctitud son report, datagrid, combobox, timer, hyperlink, Textbox, checkbox y buttons.

Keywords

BPMN model
Graphical User Interfaces
Empirical study
Attractiveness
Correctness
Usability

Abstract

Context: Design Graphical User Interfaces (GUIs) from the Business Process Models Notation (BPMN) is not a trivial process, since there is a wide variety of alternatives to represent the same primitive BPMN in the GUI. **Objective:** One of the contributions is the elaboration of recommendations to select the graphical alternatives from BPMN primitives that optimize usability. Other contribution is the conduction of a family of experiments to analyze the preferences of the subjects in the design of GUIs from BPMN models and check whether such preferences agree with our recommendations. **Method:** Usability recommendations were extracted from previous proposals. Regarding the family of experiments, it consists in 2 replications of 43 and 47 subjects where we study Attractiveness (percentage of subjects who prefer each GUI design alternative) and Correctness (percentage of subjects whose preference agrees with the usability recommendation that we propose). **Results:** Attractiveness shows that 10 design alternatives (out of 14) of GUIs exceeded 50% of the votes of the subjects. Correctness shows that 8 design alternatives (out of 14) agree with our recommended

alternatives. **Conclusions:** The alternatives with the best Attractiveness and Correctness are report, datagrid, combobox, timer, hyperlink, textbox, check box and buttons.

1. Introducción

En la actualidad los diseñadores deben seleccionar muy bien qué componentes gráficos de las Interfaces Gráficas de Usuario (IGUs) se visualizarán en el software. Las IGUs son críticas, ya que un software con IGUs no usables no será aceptado por los usuarios. El cómo diseñar IGUs a partir de los requisitos es uno de los retos a los que se enfrentan los desarrolladores de software. Hay modelos de requisitos, como por ejemplo los modelos de procesos de negocio (BPMN, 2013), que se centran en capturar requisitos no funcionales y funcionales sin abordar elementos de interacción. El cómo se transforman estos requisitos en IGU depende de los desarrolladores, que aplican reglas subjetivas en base a su experiencia particular. En la literatura, existen enfoques que proponen la generación de IGUs a partir de BPMN a través de reglas de transformación que permitan sistematizar el proceso lo máximo posible, como: (Díaz, Panach, Rueda, & Pastor, 2018b), (Díaz, Panach, Rueda, & Pastor, 2018a), (Brambilla, Fraternali, & Vaca, 2011), (Sousa, Mendonça, & Vanderdonckt, 2007), (Han, Zhao, & Yang, 2016), (Yongchareon et al., 2018).

La contribución de este artículo es doble. En primer lugar se han definido recomendaciones para indicar cuál de todas las alternativas de diseño para una misma primitiva BPMN optimiza la usabilidad. Esta lista de recomendaciones se ha elaborado juntando resultados extraídos de trabajos previos de la literatura. En segundo lugar, se ha lanzado una familia de experimentos con dos réplicas de 43 sujetos (41 hombres y 2 mujeres) y 47 sujetos (40 hombres y 7 mujeres) para ver las preferencias de estos sujetos a la hora de diseñar las IGUs a partir de modelos BPMN. Todos los sujetos son estudiantes del Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Valencia (España) del Curso 2018/2019 y 2019/2020 respectivamente. En este experimento analizamos dos variables: Atractividad (Azuma, 2008) de las alternativas de diseño de IGUs (porcentaje de sujetos que han votado por cada alternativa de diseño de IGU), y la Correctitud (IEEE, 2010) de recomendaciones de usabilidad (porcentaje de las preferencias de los sujetos que coincide con nuestras recomendaciones que optimizan la usabilidad). Ambas variables se miden a través de un cuestionario desarrollado por los propios autores. El cuestionario contiene 14 preguntas, donde cada una muestra una primitiva BPMN y pregunta qué alternativa de diseño de IGU prefiere el usuario para presentarla visualmente.

Los resultados de la familia de experimentos se puede resumir en los siguientes puntos: (1) con respecto a la variable Atractividad de las alternativas de diseño de las IGUs, tenemos que 10 alternativas de diseño (de un total de 14) superaron el 50% de los votos de los sujetos, lo que muestra un alto valor de consenso. (2) con respecto a la Correctitud de las recomendaciones de usabilidad, tenemos que 8 alternativas de diseño (de un total de 14 recomendaciones evaluadas) elegidas por los sujetos superan el 50% de los votos y coinciden con nuestras alternativas que recomendamos. Esto demuestra que el 58% de las recomendaciones de usabilidad evaluadas coinciden con las preferencias de los usuarios. El estudio de si las recomendaciones de usabilidad mejoran en términos de eficiencia, efectividad y satisfacción (Iso/iec, 2005) está fuera de objetivo de este artículo, que se centra sólo en las preferencias del usuario. El artículo también explica posibles justificaciones por las que hay alternativas de diseño con mayor dispersión y recomendaciones de usabilidad que no hay correlación con las preferencias de los sujetos.

Los elementos gráficos de las IGUs con mayor votos por los sujetos fueron las siguientes Report, Datagrid, Timer, Hyperlink, Textbox, Checkbox y Buttons. Estos elementos gráficos son considerados más usables para cada contexto determinado. Esto permite al diseñador contar con una ayuda para tener una referencia de qué elementos gráficos usar. Esta investigación permite el avance científico para el desarrollo de IGUs usables a partir de un modelo BPMN.

Este documento está estructurado de la siguiente manera: La sección 2 muestra trabajos relacionados. La sección 3 describe recomendaciones de usabilidad que proponemos a partir de trabajos de la literatura. La sección 4 define el diseño del experimento. La sección 5 discute las amenazas a la validez. La sección 6 muestra los resultados. La sección 7 discute la interpretación de resultados. Finalmente, la sección 8 presenta algunas conclusiones relevantes y trabajos futuros.

2. Estado del Arte

En esta sección revisamos trabajos relacionados que hayan hecho experimentos para analizar las variables Atractividad y Correctitud, además de trabajos relacionados con recomendaciones de usabilidad. Realizamos una Revisión de Literatura Dirigida (RLT), una revisión de literatura no sistemática, profunda e informativa destinada a mantener sólo las referencias significativas maximizando la rigurosidad y minimizando el sesgo de selección. Para este propósito, la pregunta semántica para esta investigación se traduce en la

siguiente consulta sintáctica utilizada como una cadena de búsqueda en la biblioteca digital de Scopus (ver <https://www.scopus.com/home.uri>):

"GUI" AND ("BPMN" OR "attractiveness" OR "correctness" OR "usability")

Las referencias resultantes de esta búsqueda se clasificaron en tres categorías Atractividad, Correctitud, y Recomendaciones de usabilidad, que se analizan en mayor detalle en las siguientes sub secciones.

2.1 Atractividad

En este grupo tenemos el trabajo de Dahl et al. (Dahl & Svendsen, 2011), que describe un estudio preliminar de factores que influyen en la usabilidad de interfaces para entornos inteligentes. Se probaron 3 prototipos de IGUs en un laboratorio de usabilidad, se analizaron los comentarios de los sujetos, y se definió la variable atractividad para las IGUs. Los resultados muestran que los sujetos consideran que diseñar interfaces atractivas es importante para la aceptación del usuario. Otro trabajo es el de Schrepp et al. (Schrepp, Held, & Laugwitz, 2006) que presenta un experimento empírico acerca de la satisfacción de los sujetos. Se estudia qué aspectos de interfaces influyen en la usabilidad y la atractividad. Los sujetos evaluaron 3 interfaces diferentes a través del cuestionario AttrakDiff2 (Hassenzahl, Burmester, & Koller, 2003). Además, clasificaron las IGUs por preferencia personal. Los resultados muestran que cuanto más atractiva es una interfaz, mayor preferencia tienen los sujetos por ella. Otro trabajo es de Hartmann et al. (Hartmann, Sutcliffe, & De Angeli, 2007), que presenta un marco teórico para evaluar la atractividad de sitios web basado en la teoría adaptativa de toma de decisiones (Payne, Payne, Bettman, & Johnson, 1993). Este marco se desarrolló en un cuestionario y se evaluaron 3 sitios web (web HCI group, web Design Division and web DSchool de la Universidad de Stanford) que compartían el mismo tema, pero que diferían en el diseño estético. El resultado muestra que el sitio web preferido fue DSSchool, teniendo un estilo más interactivo, alta estética y usabilidad. Otro trabajo es el de Lee et al. (Lee & Yurchisin, 2011) que presenta un estudio que examina los antecedentes de la intención de los consumidores de compra en línea, incluyendo la atractividad del sitio web, identificación del consumidor y la confiabilidad del sitio web. Utilizaron un modelo de ecuación estructural derivado de la identidad social y la investigación previa sobre el comportamiento del consumidor en línea. El resultado indicó que la atractividad de un sitio web influye directa y positivamente en el grado que se identifican con ese sitio web.

Como conclusión de este grupo de trabajos existentes, podemos afirmar que la atractividad se ha evaluado a través

de los comentarios de sujetos (Dahl & Svendsen, 2011) (Hartmann et al., 2007), de cuestionarios (Schrepp et al., 2006), y de antecedentes de los sujetos en el uso de un sitio web (Lee & Yurchisin, 2011). Una de las principales limitaciones del trabajo de (Schrepp et al., 2006) es que evaluaron 3 interfaces de usuario diferentes del mismo tema y completaron un cuestionario definido que mide la calidad del producto de software y una parte de atractividad de esas interfaces de usuario, pero no una evaluación directa a cada elemento gráfico. Otro inconveniente detectado está en el trabajo de (Hartmann et al., 2007), donde se amplían conceptos de alta estética en IGUs que no tienen una relación clara con la atractividad del sitio web. En nuestra propuesta, nos basamos en un cuestionario para medir la atractividad, de forma que sea fácilmente entendible por los sujetos y que puedan responderlo directamente.

2.2 Correctitud

El trabajo de Sreedhar et al. (Sreedhar, 2016) describe que existen muchas pautas de diseños y métricas para la evaluación de sitios web y aplicaciones, aunque la mayoría carece de un marco de especificaciones. El resultado muestra un conjunto de técnicas de optimización para mejorar la correctitud del sitio web. Otro trabajo es el de Stavnycha et al. (Stavnycha, Yin, & Römer, 2015) que presenta una investigación que tiene por objetivo analizar los efectos de 9 prácticas de desarrollo preseleccionadas sobre la correctitud de aspecto de calidad de versiones de software. Se recopilaron datos de desarrolladores de software de todo el mundo, utilizando una encuesta en línea. Analizaron 1006 respuestas válidas con ayuda de métodos estadísticos. El resultado mostró que 4 de 9 prácticas de desarrollo tienen efectos significativos sobre la correctitud del software.

Como conclusión de este grupo de trabajos existentes, podemos decir que el trabajo (Sreedhar, 2016) se basa en un conjunto de técnicas, y su limitación es que no muestra de una manera clara y práctica estas técnicas para mejorar la correctitud. El trabajo de (Stavnycha et al., 2015) propone que la evaluación de la correctitud del software se basa en un cuestionario acerca del proceso de desarrollo de software, pero no en las IGUs, como en nuestro enfoque.

2.3 Usabilidad

El trabajo de Molich et al. (Molich, Jeffries, & Dumas, 2007) presenta un estudio que compara los comentarios de usabilidad escritos por diferentes autores describiendo problemas de usabilidad similares del sitio web del Hotel Pennsylvania en New York. Estos comentarios fueron proporcionados por 17 equipos de profesionales que evaluaron de forma independiente. El resultado muestra que hay 84 comentarios estudiados, 14 comentarios abordan 6

problemas de usabilidad que contenían recomendaciones que fueron útiles y utilizables, 14 recomendaciones no fueron útiles, y 16 no fueron utilizables. El resultado de este documento sugiere características para recomendaciones útiles, es decir recomendaciones para resolver problemas de usabilidad que conducen a cambios que mejoran eficientemente la usabilidad de un producto. Otro trabajo es el de Kous et al. (Kous, Pušnik, Heričko, & Polančič, 2020) que presenta una evaluación de usabilidad de cómo los diferentes tipos de usuarios finales (N=25) (estudiantes, población en general, personas mayores e investigadores) responden al sitio web de una biblioteca para medir su eficacia, eficiencia y satisfacción. Realizaron pruebas formales de usabilidad, análisis de registros y cuestionarios. Los resultados muestran que diferentes grupos de usuarios finales alcanzan diferentes niveles de efectividad y eficiencia, mientras no hay una diferencia significativa entre los grupos a nivel de satisfacción. Además, indica que los usuarios no alcanzaron el nivel para un sitio web utilizable, por lo que presentan recomendaciones para mejorar la utilidad de un sitio web especialmente para usuarios no experimentados. Otro trabajo es el de Osada et al. (Osada, Muke, Piwowarczyk, Telec, & Trawiński, 2020) que presenta un análisis comparativo y examina la usabilidad de métodos y patrones seleccionados de entrada de datos en sistemas y sitios web. Desarrollaron una herramienta experimental en forma de una aplicación web que contenía un amplio repertorio de 36 patrones de entrada de datos para realizar pruebas de usabilidad. Los resultados recopilados proporcionaron una base para comparar las medidas de eficacia y eficiencia de los patrones probados y los métodos de entrada de datos. Además recomienda los mejores patrones y métodos de entrada de datos en un contexto de uso definido. Otro trabajo es el de Park et al. (Park, Jeong, & Kim, 2018) que presenta una evaluación de usabilidad de interfaces de menú en la pantalla táctil de relojes inteligentes a través de dos experimentos. En el primer experimento proporcionan 40 elementos en vista de cuadrícula y estilos de diseño de vista de lista. El resultado muestra que la eficiencia fue mayor para el diseño de vista de lista, sin embargo la satisfacción fue mayor para el diseño de la vista cuadrícula. El segundo experimento muestra un menú eficiente con elementos jerárquicos que pueden agruparse en categorías superior e inferior. El resultado muestra valores positivos en eficiencia y satisfacción al proporcionar el menú por categorización.

Como conclusión de este grupo de trabajos existentes podemos decir que se analizaron recomendaciones de usabilidad mediante comentarios de profesionales (Molich et al., 2007), análisis de métodos y patrones (Osada et al., 2020), evaluación de usabilidad (Kous et al., 2020) (Park et al., 2018). Una de las principales limitaciones de estos trabajos es que

proponen varias recomendaciones influyentes de usabilidad pero relativamente muestran poca orientación de cómo deben usarse estas interfaces de usuario en la práctica. En el trabajo de (Kous et al., 2020) evaluaron solo a una pequeña muestra de 25 usuarios. Una de nuestras contribuciones con el presente trabajo es la definición de recomendaciones de usabilidad para diseñar IGUs a partir de modelos BPMN de una forma muy clara y práctica, y la existencia de estas recomendaciones no es común en el área de BPMN ya que no es un enfoque muy común.

Analizando los trabajos relacionados podemos destacar que no existen trabajos previos que hayan tratado cómo optimizar la usabilidad de las interfaces a partir de modelos BPMN. El presente trabajo pretende cubrir precisamente esta carencia. Además de proponer las recomendaciones de usabilidad, el presente trabajo también aporta una validación de dichas recomendaciones. Son pocos los trabajos previos que han experimentado sobre transformaciones a partir de modelos BPMN.

3. Recomendaciones de Usabilidad

Esta sección muestra una de las contribuciones de este artículo: una lista de recomendaciones de usabilidad a la hora de diseñar IGUs a partir de modelos BPMN. Estas recomendaciones son una recopilación de recomendaciones ya existentes en la literatura: Galitz's usability guidelines (Galitz, 2007), Johnson's GUI Bloopers (Johnson, 2008), Microsoft MSDN (Microsoft, 2018), SAP Fiori (Fiori, 2018), U.S. Web Design (U. S. W. Design, 2018), Material Design (M. Design, 2018) y Van Welie (Welie & Traetteberg, 2000). Las recomendaciones se han definido para cada una de las reglas de generación de IGUs a partir de primitivas de modelado de BPMN. Estas reglas están fuera de la contribución del presente artículo y se pueden consultar en (Díaz et al., 2018b) (Díaz et al., 2018a). Las reglas tienen como entrada elementos BPMN para representar comportamiento y elementos del diagrama de clases de UML para representar la estructura de datos. Cada regla de generación puede tener diversas alternativas, con las recomendaciones de usabilidad pretendemos que de todas estas alternativas, el desarrollador tenga a su disposición una recomendación. Por ejemplo, la Regla 2, si varias tareas de tipo usuario están en el mismo carril y tienen dependencia entre ellas, las alternativas de diseño son wizard, group box y tabcontrol. Y el contexto de uso recomendado para wizard sería cuando cada tarea de tipo de usuario tiene más de 8 atributos del diagrama de clases.

La Tabla 1 muestra las primitivas del diagrama de clases y las primitivas del modelo BPMN a partir de las cuales se pueden generar los componentes gráficos, la alternativa de diseño que genera, y el contexto de uso en el cual se recomienda la

alternativa para optimizar la usabilidad. Junto a cada contexto de uso recomendado aparece la fuente de la literatura utilizada para su definición. A partir de los atributos del diagrama de clases UML se pueden generar los siguientes componentes gráficos: text box, combobox, listbox, checkbox, y radiobutton. Además, a partir de las primitivas del modelo BPMN se pueden generar los siguientes componentes gráficos: wizard, tabcontrol, groupbox, report, datagrid, hyperlink, timer, y messagebox. Por ejemplo, a partir de varias Tareas de Tipo Usuario en BPMN se puede generar un wizard, y esta alternativa de generación se recomienda cuando hay varias Tareas Tipo Usuario y existen más de ocho atributos del diagrama de clases

Tabla 1: Recomendaciones de Usabilidad

Primitivas diagrama de clases UML / BPMN	Alternativa de diseño	Contexto de uso recomendado para la alternativa
Atributos del diagrama de clases	Textbox	(1) El atributo puede ser una cadena o un número corto en una sola línea (Fiori, 2018). (2) El atributo puede ser una contraseña, URL, número de teléfono o dirección de correo electrónico (Fiori, 2018). (3) El atributo puede ser cualquier valor que el sistema no pueda predecir, como la respuesta de un usuario. Existe una gran variabilidad en las respuestas de los usuarios (U. S. W. Design, 2018).
	Combobox	(4) El atributo puede ser una larga lista de elementos (mínimo 13, máximo 200 entradas) (Fiori, 2018). (5) Los valores en la lista de opciones son información secundaria y no es necesario que se muestren inmediatamente (Fiori, 2018).
	Listbox	(6) El atributo puede tomar valores de una o más opciones (Microsoft, 2018). (7) Una lista lo suficientemente grande como para mostrar de 3 a 8 elementos cuando se abre (Microsoft, 2018). (8) Para elegir una o varias opciones de una lista.
	Checkbox	(9) Los atributos pueden tomar valores de un grupo o una lista de opciones que se pueden seleccionar independientemente uno del otro o ninguno (Fiori, 2018). (10) Los atributos pueden tomar valores de una lista de opciones que se muestran inmediatamente sin interacción del usuario (también en casos de solo lectura) (Fiori, 2018).

	Radiobutton	(11) El atributo puede tomar un valor de un conjunto de opciones mutuamente excluyentes (U. S. W. Design, 2018). (12) El usuario debe elegir rápidamente entre al menos dos opciones claramente diferentes (Fiori, 2018).
BPMN: Tarea tipo usuario o Compuerta paralela	Wizard	(13) El usuario necesita un asistente de navegación secuencial (Microsoft, 2018). (14) Cada tarea de tipo usuario tiene más de 8 atributos del diagrama de clases. (15) Hay 3 o más pasos con dependencia en el modelo BPMN (Welie & Traetteberg, 2000).
	Tabcontrol	(16) El usuario debe mostrar la información en páginas clasificadas por separado (M. Design, 2018).
	Groupbox	(17) El usuario necesita agrupar elementos gráficos dentro de un formulario (Microsoft, 2018). (18) La tarea de tipo usuario tiene menos de 8 atributos.
BPMN: Tarea tipo servicio	Report	(19) La tarea de tipo servicio muestra información lista para imprimir.
	Datagrid	(20) El usuario necesita mostrar datos con múltiples propiedades en filas y columnas (cuadrícula de datos) (Galitz, 2007). Una ventaja de la cuadrícula de datos es que los usuarios pueden ordenar y filtrar los datos (Johnson, 2008).
BPMN: Compuerta decisión exclusiva	Radiobutton	(21) Cada rama de la compuerta que conecta a una tarea tiene una opción, donde el usuario solo puede elegir una (U. S. W. Design, 2018).
BPMN: Evento tipo simple	Hyperlink	(22) El usuario necesita una navegación entre interfaces u otro evento.
BPMN: Evento tipo temporizador	Timer	(23) El usuario necesita un evento que requiera un cronómetro.
	Messagebox	(24) El usuario debe ser interrumpido durante la ejecución de una acción (Fiori, 2018). (25) El sistema necesita mostrar mensajes de error, mensajes de advertencia, mensajes de éxito, mensajes de confirmación o mensajes de información. (26) El usuario debe tomar una decisión.

4. Experimento

Esta sección describe el diseño de la familia de experimentos para estudiar las preferencias de los sujetos y validar las recomendaciones de usabilidad extraídas de la literatura a la hora de diseñar IGUs a partir de un modelo BPMN. El experimento se realiza desde una perspectiva de

investigación interesada en las preferencias de los sujetos al diseñar IGUs a partir de modelos BPMN. Esta sección está estructurada de la siguiente manera: Primero muestra los sujetos del experimento, segundo las preguntas de investigación y se definen sus hipótesis, tercero el cuestionario donde validaremos las variables, cuarto el procedimiento del experimento, y finalmente los resultados.

4.1 Sujetos

La familia de experimentos consta de 2 réplicas. En ambas réplicas los sujetos son estudiantes del Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Valencia. Todos estudiantes de la asignatura de Entornos de Usuario, donde se ven conceptos de Interacción Persona Ordenador (y en especial de usabilidad). La muestra está formada por 90 sujetos entre las dos réplicas: la primera con 43 sujetos (41 hombres y 2 mujeres, 29 en el rango de 17-20 años de edad, 9 en el rango de 21-25 años, 1 en el rango de 26-30 años, 1 en el rango de 31-35 años, y 3 por encima de los 35 años, $M = 26.20$, $SD = 4.71$), y la segunda con 47 sujetos (40 hombres y 7 mujeres, 30 en el rango de 17-20 años de edad, 13 en el rango de 21-25 años, 1 en el rango de 26-30 años, 2 en el rango de 31-35 años, y 1 por encima de los 35 años, $M = 21.31$, $SD = 4.55$). Los sujetos fueron reclutados en dos años académicos: Curso 2018/2019 (primera réplica) y el Curso 2019/2020 (segunda réplica). La Tabla 2 muestra los datos demográficos de los sujetos. Se puede apreciar que los sujetos no tienen mucho conocimiento en BPMN pero sí un medio y alto conocimiento en el diseño de IGUs. Esta amenaza respecto a la carencia en conocimiento en BPMN se minimizó a través de tutoriales en BPMN que los sujetos debían cursar antes de participar en el experimento. Además, una parte de los sujetos muestra que tiene conocimientos en diagramas de clases UML. Los sujetos participaron voluntariamente en el experimento.

Tabla 2: Conocimiento de Diagrama de clases, modelo BPMN e IGUs en Curso 2018/2019 y 2019/2020

Curso 2018/2019				
Conocimiento	Ninguno	Bajo	Medio	Alto
Clases UML	23%	40%	35%	2%
Modelo BPMN	53%	35%	10%	2%
IGUs	7%	42%	42%	9%
Curso 2019/2020				
Conocimiento	Ninguno	Bajo	Medio	Alto
Clases UML	36%	38%	26%	0%
Modelo BPMN	57%	36%	7%	0%
IGUs	6%	41%	46%	7%

4.2 Preguntas de investigación, hipótesis, variables respuesta, y métricas

El experimento se basa en las siguientes preguntas de investigación:

RQ1: ¿Cuál es el porcentaje de atractividad para cada una de las alternativas de diseño de IGUs en un contexto de uso a partir de un modelo BPMN? La atractividad se considera como el grado en que el producto de software es atractivo para el usuario conforme a la ISO 25010 (Azuma, 2008). Para abordar esta propiedad, queremos estudiar la hipótesis **H1**: "Por cada contexto de uso hay una alternativa de diseño que destaca más del 50% del resto".

RQ2: ¿Cuál es la correctitud de la alternativa de diseño recomendada con respecto a las preferencias de los sujetos? La correctitud se define como el grado en que un sistema o componente está libre de fallos en su especificación, diseño e implementación, de acuerdo con IEEE (IEEE, 2010). Para abordar esta propiedad, queremos analizar la hipótesis **H2**: "Las preferencias de los sujetos en las alternativas de diseño de las IGUs son las mismas que nuestras alternativas recomendadas".

Las variables respuesta son los efectos estudiados en el experimento. En nuestra familia de experimentos tenemos dos variables respuesta:

RQ1: requiere una variable para medir la atractividad de las alternativas de diseño de las IGUs para cada contexto de uso. Hemos desarrollado un cuestionario con 14 preguntas, donde cada pregunta muestra una primitiva de un modelo BPMN y se muestran 4 alternativas de diseño representadas gráficamente como en una IGU. Esta variable se mide como el porcentaje de sujetos que han votado por cada alternativa de diseño de IGU (ver fórmula 1). PA significa Porcentaje de Atractividad. NSVA significa Número de sujetos que votan por cada alternativa. Si el porcentaje de cada alternativa de diseño de la IGU es cercano a 100%, significa que esa alternativa de diseño es la preferida entre todas.

$$PA = (NSVA / \text{Número de sujetos}) \times 100\% \quad (1)$$

RQ2: requiere una variable para medir la correctitud de las recomendaciones de usabilidad, la métrica en este caso es la comparativa de las preferencias de los sujetos a la hora de elegir la alternativa de diseño versus nuestras alternativas recomendadas para optimizar la usabilidad. Utilizamos el mismo cuestionario que para RQ1, teniendo en cuenta que en cada pregunta hay una alternativa que es la que recomendamos para ese contexto. Medimos esta variable como el porcentaje de las preferencias de los sujetos en las alternativas de diseño de las IGUs que concuerdan con nuestras recomendaciones de usabilidad (ver fórmula 2). Si el resultado es cercano a 100%, significa que las preferencias de los sujetos de la alternativa de diseño de IGU son las mismas que nuestras recomendaciones. PCRU significa Porcentaje de Correctitud de las Recomendaciones de Usabilidad. NSNR

significa Número de Sujetos que han elegido Nuestras Recomendaciones.

$$PCRU = (NSNR / \text{Número de sujetos}) \times 100\% \quad (2)$$

4.3 Cuestionario

El cuestionario fue desarrollado por los investigadores para evaluar la Atractividad de las alternativas del diseño y la Correctitud de las recomendaciones de usabilidad. Este cuestionario cuenta con 14 preguntas, cada pregunta está extraída de un contexto de uso de la Tabla 1 (marcados en negrita). En la pregunta se desea conocer para ese contexto de uso, cuál es la alternativa que prefiere el sujeto. Las preguntas se muestran de forma textual y las alternativas (4 por pregunta) se muestran textual y gráficamente (a modo de ejemplo de cómo sería esa alternativa en una IGU). Cabe destacar que de los 26 contextos de uso definidos en la Tabla 1, se han evaluado 14 (que salen en negrita en la Tabla 1). Esta decisión se ha tomado para evitar la amenaza de cansancio en los sujetos y poder ejecutar el experimento en 40 minutos máximo. La elección de 14 contextos de uso utilizados en el cuestionario ha dependido de las siguientes reglas: cada primitiva BPMN aparecerá al menos en una pregunta; cada elemento gráfico de la IGU debe aparecer en al menos una pregunta; los contextos de uso utilizados deben ser lo más disjuntos posibles. A continuación veremos las preguntas, contexto de uso del que deriva, y las alternativas de diseño.

Pregunta 1 (c0ntexto de uso 14): Si cada Tarea de tipo usuario cuenta con más de ocho atributos.

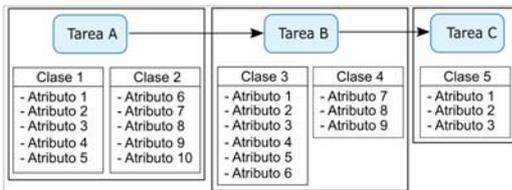


Figura 1: Pregunta 1 y alternativas de diseño

Pregunta 2 (c0ntexto de uso 19): Si la Tarea B de tipo servicio debe mostrar información para imprimir.



Figura 2: Pregunta 2 y alternativas de diseño.

Pregunta 3 (c0ntexto de uso 15): Si las Tareas A, B y C de tipo usuario existe dependencia en más de 3 tareas, y se deben usar para una navegación de forma secuencial.



Figura 3: Pregunta 3 y alternativas de diseño.

Pregunta 4 (c0ntexto de uso 20): Si la Tarea B de tipo servicio debe mostrar información en tablas organizadas.

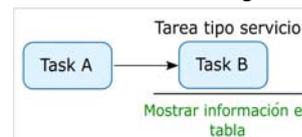


Figura 4: Pregunta 4 y alternativas de diseño.

Pregunta 5 (c0ntexto de uso 4): Si el valor del Atributo 2 de la tarea de tipo usuario debe ser seleccionado de una lista de más de 13 opciones.

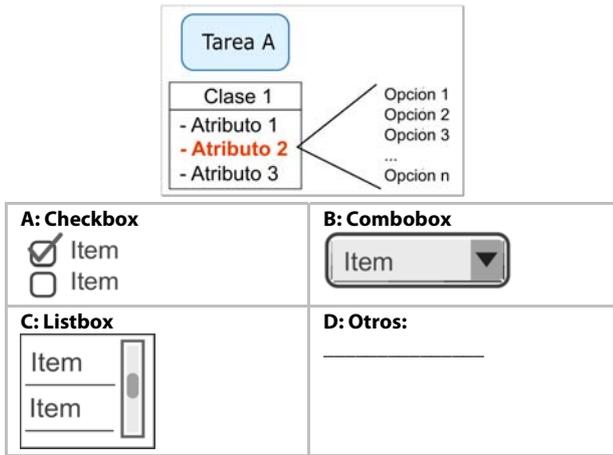


Figura 5: Pregunta 5 y alternativas de diseño.

Pregunta 6 (Contexto de uso 7): El valor del Atributo 2 de la Tarea A de tipo usuario debe mostrarse en una lista de valores visibles en un componente gráfico, y contar con menos o igual a 8 opciones.

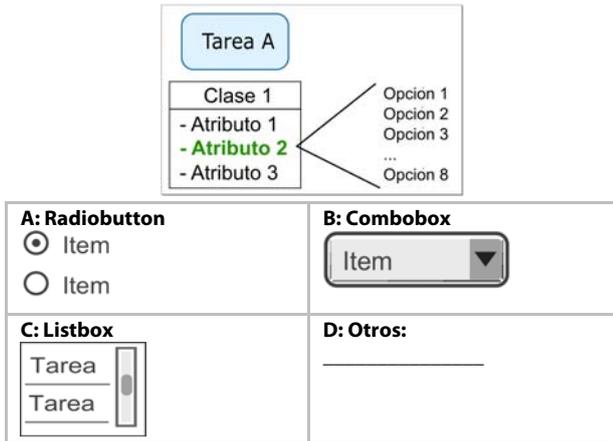


Figura 6: Pregunta 6 y alternativas de diseño.

Pregunta 7 (Contexto de uso 23): Si el evento tiene un Tiempo máximo de ejecución, ese tiempo máximo lo representamos en un:

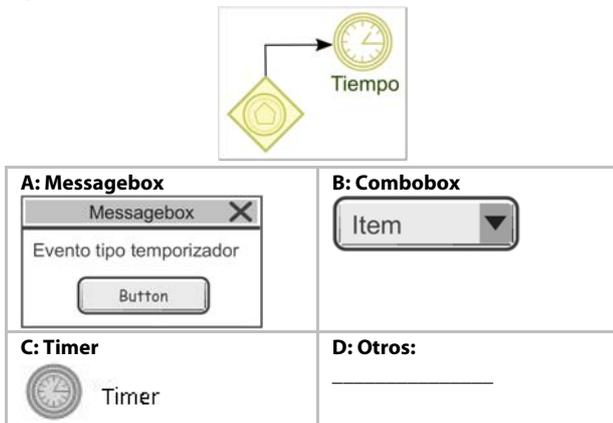


Figura 7: Pregunta 7 y alternativas de diseño

Pregunta 8 (Contexto de uso 16): Si las Tareas A y B de tipo usuario tienen dependencia y deben mostrarse en páginas clasificadas por separado.

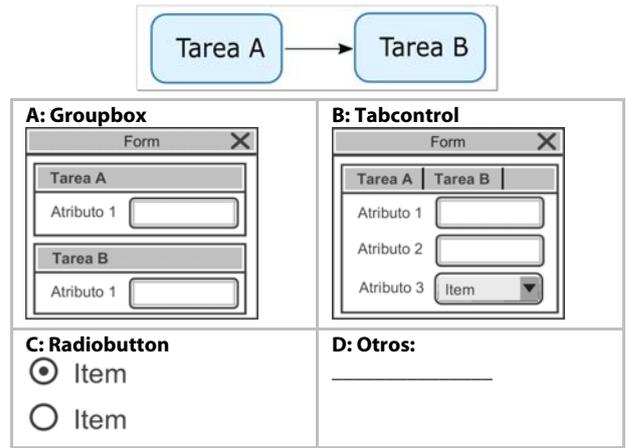


Figura 8: Pregunta 8 y alternativas de diseño

Pregunta 9 (Contexto de uso 18): Si cada Tarea de tipo usuario cuenta con menos de 8 atributos y todas las tareas deben mostrarse en un solo formulario.

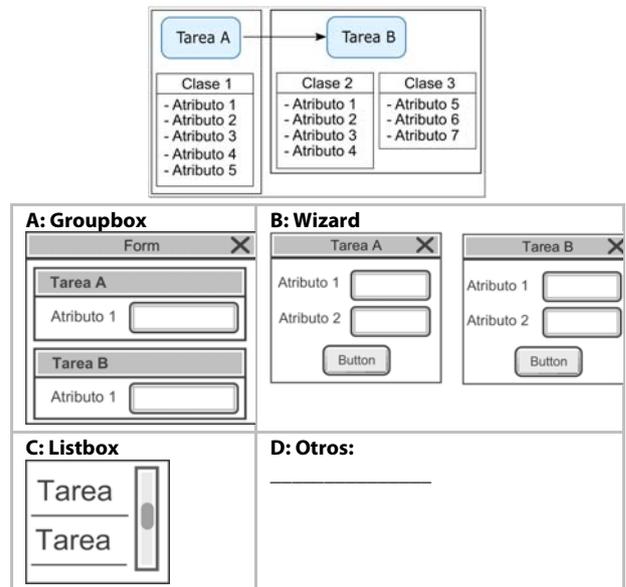


Figura 9: Pregunta 9 y alternativas de diseño.

Pregunta 10 (Contexto de uso 22): Cuando el usuario necesita una navegación entre interfaces con el evento tipo simple.

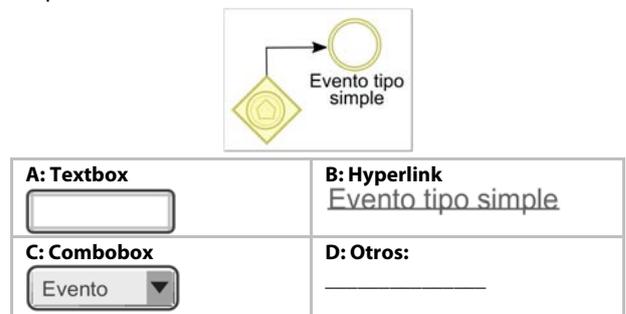


Figura 10: Pregunta 10 y alternativas de diseño.

Pregunta 11 (Contexto de uso 1): El Atributo 2 de la Tarea tipo usuario necesita introducir una cadena o un número corto en una sola línea.

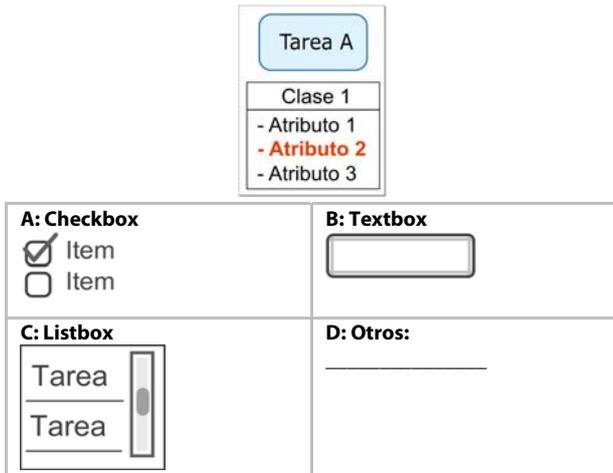


Figura 11: Pregunta 11 y alternativas de diseño.

Pregunta 12 (Contexto de uso 3): Si el Atributo 3 de la Tarea tipo usuario puede ser cualquier valor que el sistema no pueda predecir.

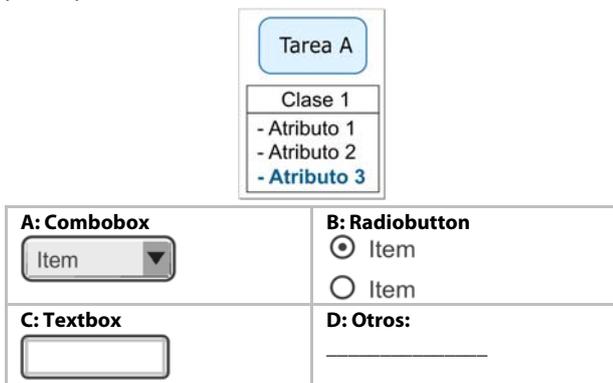


Figura 12: Pregunta 12 y alternativas de diseño.

Pregunta 13 (Contexto de uso 9): Los valores de los atributos de la Tarea tipo usuario, se deben mostrar en una lista de opciones. De esta lista de opciones, el usuario debe poder elegir cuantos quiera (desde ninguno a todos ellos).

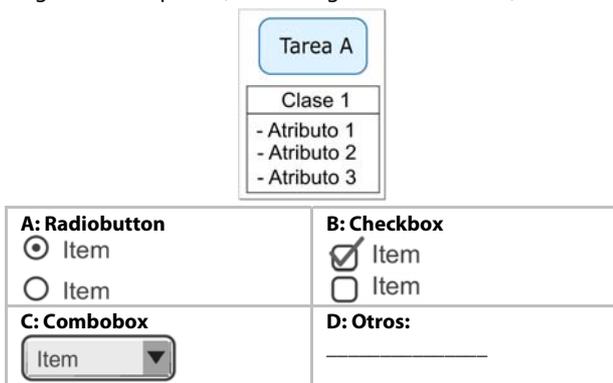


Figura 13: Pregunta 13 y alternativas de diseño.

Pregunta 14 (Contexto de uso 21): Si la compuerta de decisión exclusiva tiene dos opciones "Si" y "No", sólo se puede elegir una opción.

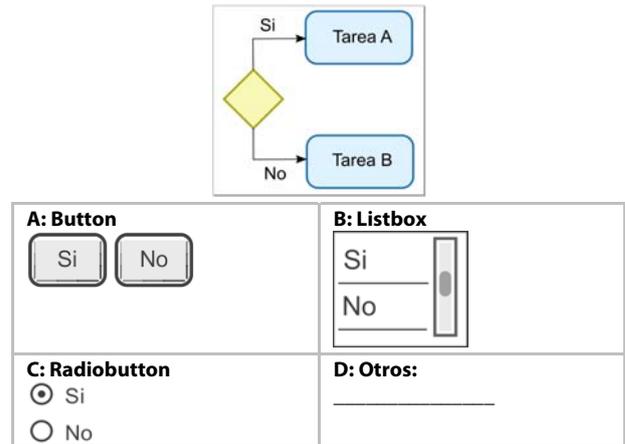


Figura 14: Pregunta 14 y alternativas de diseño.

4.4 Procedimiento

El procedimiento de cada réplica se aplicó en una sesión de 40 minutos en cada una de ellas (Curso 2018/2019 y 2019/2020). A continuación, se detallan los pasos del procedimiento en orden cronológico:

Introducción del Cuestionario, antes de asistir al experimento, los sujetos deben revisar un tutorial de BPMN y del diagrama de clases. El tutorial fue entregado una semana antes del experimento para que tuvieran tiempo de trabajarlo. El día del experimento, un experimentador dedicó 10 minutos de una breve introducción a BPMN y al diagrama de clases.

Completar un cuestionario demográfico, los sujetos completaron un cuestionario demográfico con los siguientes campos (correo electrónico, nombre, apellido, sexo, edad, conocimiento de BPMN, diagrama de clase UML e IGU) antes de ejecutar el experimento para identificar sus antecedentes. Cada sujeto firmó un formulario de consentimiento.

Evaluación mediante un test previo, los sujetos fueron evaluados con un test sobre el modelo BPMN y el diagrama de clases antes de participar en el experimento. Este test asegura que los sujetos reclutados tienen los conocimientos mínimos como para poder entender los diagramas. El test consiste en 10 preguntas, cada pregunta tenía 4 alternativas y solo una posible respuesta correcta. La respuesta correcta se calculó como un punto, por lo que los posibles puntos estaban entre cero (sin respuestas correctas) y 10 (todas las respuestas correctas). Consideramos que los sujetos que obtuvieron más de 5 puntos fueron capaces de participar en el experimento. La Tabla 3 muestra los resultados, todos los sujetos obtuvieron una calificación alta en el test, por lo tanto todos los sujetos participan en el experimento.

Tabla 3: Resultados del test

	Curso 2018/2019				Curso 2019/2020				
Puntaje	7	8	9	10	6	7	8	9	10
Sujetos	2	6	16	19	3	2	4	20	18

Rellenar cuestionario, cada sujeto rellena el cuestionario de las 14 preguntas en línea, además no se impuso ninguna restricción. Se instruyó a los sujetos para que eligieran la opción que ellos prefieran, ya que a partir de este cuestionario se extraen los valores para atraktividad y correctitud. El proceso de rellenar el cuestionario duró 20 minutos.

5. Amenazas a la Validez

Esta sección discute las amenazas a la validez de la familia de experimentos. Describimos las amenazas de acuerdo a la clasificación de Wohlin (Wohlin et al., 2012). Para cada grupo de amenazas, distinguimos entre las amenazas que no hemos podido abordar, las amenazas cuyo efecto hemos minimizado y las amenazas resueltas. Clasificamos las amenazas en 4 grupos: (1) **Validez de la conclusión**: este tipo de amenazas se refiere a la capacidad de sacar la conclusión correcta sobre las relaciones del tratamiento y el resultado. El experimento puede sufrir amenazas de este tipo: *Sujetos de heterogeneidad aleatoria*, lo que significa que siempre hay heterogeneidad en un grupo de estudio. Existe el riesgo de que la variación debida a diferencias individuales sea mayor que debido al tratamiento. Para minimizar esta amenaza, reclutamos sujetos con perfiles similares (todos son estudiantes del mismo grado), además utilizamos un cuestionario demográfico que aseguró que todos tenían un perfil similar. Otra amenaza que aparece es la *Pesca*, que significa que los experimentadores están buscando resultados específicos. Para minimizar esta amenaza, los sujetos fueron evaluados sin conocer el objetivo del experimento. Otra amenaza que aparece es la *Fiabilidad de la medida*, que significa que la validez de un experimento depende en gran medida de la fiabilidad de las medidas. Para minimizar esta amenaza, las métricas fueron calculadas por el experimentador, la Atraktividad y la Correctitud se calculó en una hoja de cálculo, lo que reduce los posibles errores. (2) **Validez interna**: este tipo de amenazas analiza las influencias que pueden afectar el factor de causalidad. El experimento puede sufrir las siguientes amenazas: *Historial*, que significa que pueden surgir diferencias cuando los tratamientos se aplican en diferentes momentos. Para minimizar esta amenaza, realizamos el experimento en una sesión para cada réplica. Otra amenaza que puede aparecer es la *Instrumentación*, que significa que los artefactos utilizados en el experimento podrían afectar en los resultados. Para minimizar esta amenaza hemos seguido a (Kitchenham & Pfleeger, 2002) para validar nuestro cuestionario a través de 4 tipos de validaciones: (i) validación aparente: El cuestionario

fue validado por 3 investigadores que revisaron las preguntas del cuestionario, estos investigadores participaron en el desarrollo del artículo. Podemos asegurar que el cuestionario cumple con los objetivos de la investigación de capturar las preferencias de los sujetos con respecto a las IGUs. (ii) validez de contenido: cada pregunta es un contexto de recomendaciones de usabilidad (ver Tabla 1) que se basan en una recopilación de recomendaciones ya existentes en la literatura adaptadas a nuestro enfoque. (iii) validez de criterio: Es una posible amenaza porque no hemos podido comparar con otros instrumentos existentes, porque existe poca literatura y cuestionarios relacionado a nuestro enfoque. (iv) Construcción válida: El cuestionario fue utilizado en dos réplicas diferentes. Consideramos que se realizarán más evaluaciones para recopilar datos y verificar si producen resultados similares. (3) **Validez del constructo**: este tipo de amenaza se refiere a generalizar el resultado del experimento al concepto o teoría detrás del experimento. El experimento puede sufrir las siguientes amenazas: *Aprehensión de Evaluación* que significa que algunas personas temen ser evaluadas. Para minimizar esta amenaza, comunicamos a los sujetos que los contenidos del experimento estaban relacionados con los objetivos de la asignatura. (4) **Validez externa**: este tipo de amenaza se refiere a condiciones que limitan nuestra capacidad de generalizar los resultados de nuestros experimentos a la práctica industrial. El experimento puede sufrir las siguientes amenazas: *Interacción de selección y tratamiento*, que significa el efecto de tener una población de sujetos no representativa de la población que queremos generalizar. No podemos garantizar que los resultados del experimento sean válidos para sujetos con un perfil diferente a los reclutados en este experimento. Otra amenaza que puede aparecer es la *Interacción del entorno y el tratamiento*, que significa el efecto de no tener el entorno experimental o material representativo de la práctica industrial. El contexto de nuestro experimento es solo un entorno académico y los resultados solo pueden generalizarse en dicho contexto.

6. Resultados

Esta sección muestra los resultados de la familia de experimentos. En el análisis se agregó los datos de las 2 réplicas ya que el diseño de ambas réplicas es idéntico.

6.1 Atraktividad de las alternativas de diseño de las IGUs

La atraktividad de las alternativas de diseño de IGUs se mide como el porcentaje de sujetos que han votado por cada una de ellas (el mayor porcentaje significa mayor atraktividad). La Figura 15(a) muestra un gráfico circular de la atraktividad de las alternativas de diseño de IGUs para la **Pregunta 1**. La alternativa para diseñar un Tabcontrol a partir de la primitiva

BPMN de 3 Tareas tipo usuario, tiene un valor de atractividad de 48%, en Groupbox de 29%, en wizard de 22%, y en otros elementos gráficos de 1%. Por tanto, no hay ninguna alternativa de diseño que obtenga mayor del 50% de votos de los sujetos, lo que indica que no hay consenso para una alternativa preferida. La Figura 15(b) muestra resultados de la **Pregunta 2**, la alternativa para diseñar un Report a partir de una Tarea tipo servicio que debe mostrar información para imprimir, tiene un valor de atractividad de 81%, esto significa que la mayoría de sujetos consideran que esta alternativa de diseño es la preferida. La Figura 15(c) muestra los resultados de la **Pregunta 3**, la alternativa para diseñar un Tabcontrol a partir de tres Tareas de tipo usuario que tienen dependencia tiene un valor de atractividad del 51%, por lo que se considera la preferida con alto consenso.

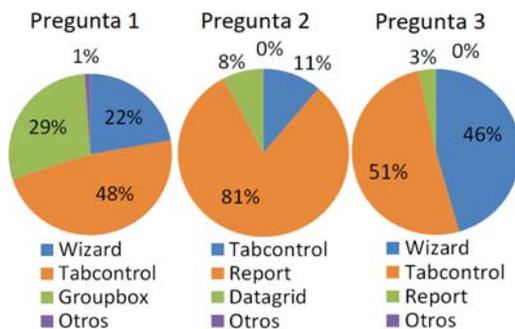


Figura 15: Atractividad de las alternativas de diseño de IGUs por los sujetos en: (a) Pregunta 1. (b) Pregunta 2. (c) Pregunta 3.

La Figura 16(a) muestra los resultados de la **Pregunta 4**, la alternativa para diseñar un Datagrid a partir de una Tarea de tipo servicio que debe mostrar información en tablas, tiene un valor de atractividad de 87%, por lo tanto se considerada como la preferida por los sujetos. La Figura 16(b) muestra los resultados de la **Pregunta 5**, la alternativa para diseñar un Combobox a partir de una Tarea tipo usuario complementado con un atributo de una clase que debe ser seleccionado de una lista de más de 13 opciones, tiene un valor de atractividad de 52%, por lo que se considera como la preferida. La Figura 16(c) muestra los resultados de la **Pregunta 6**, la alternativa para diseñar un Combobox a partir de una Tarea tipo usuario complementado con un atributo de una clase que debe mostrar una lista de valores visibles con menos de 8 opciones, tiene un valor de atractividad de 49%, en Listbox de 38%, y en Radiobutton de 13%. Por tanto, no hay ninguna alternativa con un alto valor y además hay bastante dispersión entre Radiobutton, Combobox y Listbox.

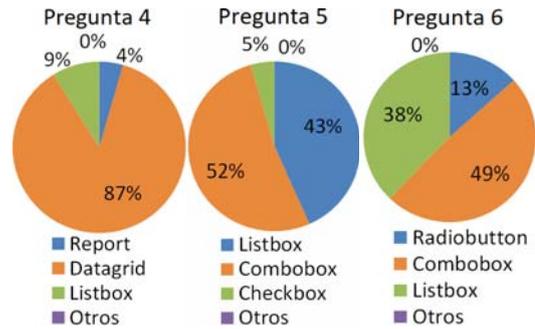


Figura 16: Atractividad de las alternativas de diseño de IGUs por los sujetos en: (a) Pregunta 4. (b) Pregunta 5. (c) Pregunta 6.

La Figura 17(a) muestra los resultados de la **Pregunta 7**. La alternativa para diseñar un Timer a partir de un Evento temporizador, tiene un valor de atractividad del 78%, podemos decir que esta alternativa de diseño es la preferida. La Figura 17(b) muestra los resultados de la **Pregunta 8**, la alternativa para diseñar un Groupbox a partir de 2 Tareas tipo usuario, tiene un valor de atractividad de 49%, en Tabcontrol de 34%, y en Radiobutton de 17%. Por tanto, podemos decir que no hay ninguna alternativa de diseño preferida y hay bastante dispersión entre las 3 alternativas. La Figura 17(c) muestra los resultados de la **Pregunta 9**, la alternativa para diseñar un Wizard a partir de 2 Tareas tipo de usuario complementado con clases, tiene un valor de atractividad de 42%, en Groupbox de 38%, y en Listbox de 20%. Por tanto, podemos concluir que no hay ninguna alternativa de diseño preferida y los votos están muy dispersos.

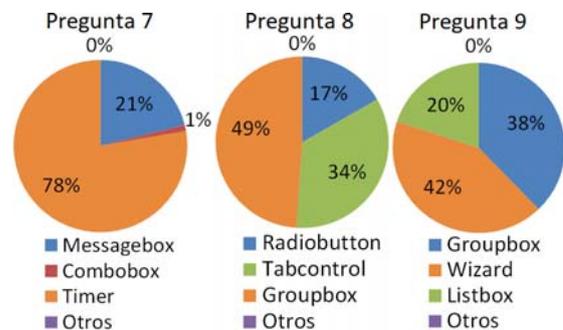


Figura 17: Atractividad de las alternativas de diseño de IGUs por los sujetos en: (a) Pregunta 7. (b) Pregunta 8. (c) Pregunta 9.

La Figura 18(a) muestra los resultados de la **Pregunta 10**, la alternativa para diseñar un Hyperlink a partir de un Evento tipo simple, tiene un valor de atractividad de 69%, podemos decir que esta alternativa de diseño es la preferida. La Figura 18(b) muestra los resultados de la **Pregunta 11**, la alternativa para diseñar un Textbox a partir de una Tarea tipo usuario complementado con un atributo del diagrama de clases que debe ingresar un texto corto, tiene un valor de atractividad de 87%, por lo que podemos decir que es la preferida. La Figura 18(c) muestra los resultados de la **Pregunta 12**, la alternativa para diseñar un Textbox a partir de una Tarea tipo de usuario complementado con un atributo del diagrama de clases que

puede ser un valor abierto, tiene un valor de atraktividad de 78%, lo que indica que es la alternativa preferida.

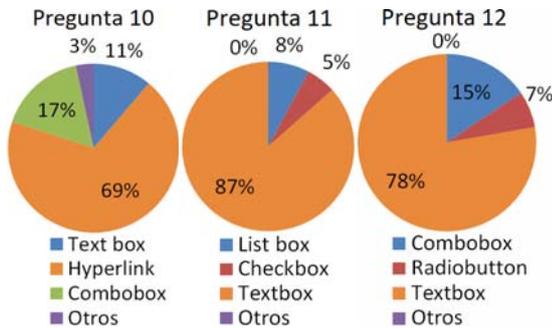


Figura 18: Atractividad de las alternativas de diseño de IGUs por los sujetos en: (a) Pregunta 10. (b) Pregunta 11. (c) Pregunta 12.

La Figura 19(a) muestra un gráfico de los resultados de la **Pregunta 13**. La alternativa para diseñar un Checkbox a partir de una Tarea tipo usuario complementado con un atributo del diagrama de clases que debe mostrar una lista de opciones en donde se puede elegir cuantos quiera o ninguna opción, tiene un valor de atraktividad de 67%, lo que indica que es la preferida. La Figura 19(b) muestra los resultados de la **Pregunta 14**. La alternativa para diseñar Buttons a partir de una Compuerta de decisión exclusiva con dos opciones que solo se tiene que elegir una opción, tiene un valor de atraktividad de 61%, lo que indica que es la preferida.

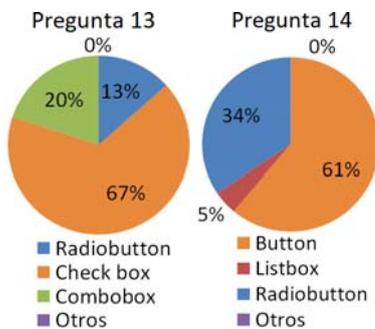


Figura 19: Atractividad de las alternativas de diseño de IGUs por los sujetos en: (a) Pregunta 13. (b) Pregunta 14.

La Tabla 4 muestra un resumen de las alternativas de diseño de IGUs que obtuvieron más votos por los sujetos (valores superiores al 50%), lo cual indica que son las alternativas preferidas.

Tabla 4: Alternativas de diseño con alta Atractividad

Primitivas BPMN/ diagrama de clases	Alternativa de diseño	% Atractividad
Tarea tipo servicio que debe mostrar información para imprimir.	Report	81%
Tareas tipo usuario que tienen dependencia.	Tabcontrol	51%
Tarea tipo servicio que debe mostrar información en tablas.	Datagrid	87%
Tarea tipo usuario complementado con un atributo que debe ser	Combobox	52%

seleccionado de una lista de más de trece opciones.		
Evento temporizador.	Timer	78%
Evento tipo simple.	Hyperlink	69%
Tarea tipo usuario complementado con un atributo que se puede ingresar un texto corto.	Textbox	87%
Tarea tipo usuario complementado con un atributo que es un valor abierto.	Textbox	78%
Tarea tipo usuario complementado con atributos que deben mostrar una lista de opciones, y que se puede elegir cuantos quiera o ninguna.	Checkbox	67%
Compuerta decisión exclusiva con dos opciones y solo se debe elegir una.	Buttons	61%

Concluimos que 10 alternativas de diseño de IGUs (de un total de 14 analizadas) superaron más del 50% indicando que **H1** se satisface mayormente.

6.2 Correctitud de las recomendaciones de usabilidad

La Figura 20 muestra un diagrama de frecuencia con el porcentaje de correctitud de las recomendaciones de usabilidad. Las preguntas 2, 4, 5, 7, 10, 11, 12 y 13 reciben los mejores valores de correctitud (superaron el 50% de los votos de los sujetos), mientras que las preguntas 1, 3, 6, 8, 9 y 14 reciben los peores valores de correctitud, lo que sugiere que la mayoría de los sujetos tienden a preferir IGUs alternativos a nuestras recomendaciones de usabilidad. En estos casos donde no se ha obtenido una correspondencia entre nuestra propuesta y las preferencias de los sujetos, las alternativas de diseño más votados han sido:

- Pregunta 1 y 3: un tabcontrol (48% y 51% votos de sujetos respectivamente) a partir de Tareas tipo usuario. La recomendación del wizard es más baja (22% y 46% de correctitud respectivamente).
- Pregunta 6: un combobox (49% de votos) a partir de una Tarea tipo usuario complementado con un atributo del diagrama de clases que debe mostrar las opciones visibles y tener menos de 8 opciones. La recomendación del listbox es más baja (38% correctitud).
- Pregunta 8: un groupbox (49% votos) a partir de 2 Tareas tipo usuario que tienen dependencia y deben mostrarse en el mismo formulario. La recomendación del tabcontrol es baja (34% de correctitud).
- Pregunta 9: un wizard (42% de votos) a partir de Tareas tipo usuario complementadas con atributos y que deben mostrarse en un formulario. La recomendación del groupbox es más baja (38% de correctitud).
- Pregunta 14: button (61% de votos) a partir de Compuerta de decisión exclusiva que tiene 2

opciones y solo se tiene que elegir una. La recomendación del radio button es más baja (34% correctitud).

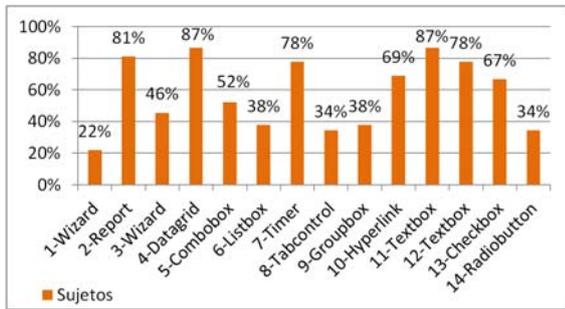


Figura 20: Porcentaje de Correctitud de las recomendaciones de usabilidad

La Tabla 5 muestra un resumen de las alternativas de diseño que tuvieron un alto porcentaje de correctitud respecto a las recomendaciones de usabilidad. Debemos tener en cuenta que aquellas alternativas de diseño con alta atractividad coinciden con nuestras alternativas recomendadas. Concluimos que 8 alternativas de diseño que recomendamos (de un total de 14 que evaluamos) superaron el 50% de los votos de los sujetos, indicando que **H2** se satisface mayormente.

Tabla 5: IGUs con alta correctitud de recomendaciones de usabilidad

Primitivas BPMN/ diagrama de clases	Alternativa recomendada	% Correctitud
Tarea tipo servicio debe mostrar información para imprimir.	Report	81%
Tarea tipo servicio que debe mostrar información en tablas.	Datagrid	87%
Tarea tipo usuario complementado con un atributo debe ser seleccionado de una lista de más de trece opciones.	Combobox	52%
Evento temporizador.	Timer	78%
Evento tipo simple.	Hyperlink	69%
Tarea tipo usuario complementado con un atributo que permite un texto.	Textbox	87%
Tarea tipo usuario complementado con un atributo de un valor abierto.	Textbox	78%
Tarea tipo usuario complementado con atributos mostrados en lista de opciones, puede elegir cuantos quiera.	Checkbox	67%

7. Discusión

Los resultados para Atractividad de las alternativas de diseño de IGUs muestran que 10 preguntas cuentan con más del 50% de votos de los sujetos. Las alternativas que presentan los porcentajes más altos de atractividad se puede deber al hecho de que representan componentes gráficos de la IGUs que son ampliamente conocidos por los sujetos. A continuación, analizamos las alternativas con mejor atractividad. La pregunta 2, tiene un alto valor de atractividad Report (81%) a

partir de Tarea tipo servicio y atributos, se puede deber a que los sujetos prefieren mostrar información a través de informes antes que se muestren en tablas (datagrid) o un conjunto de tabs. La Pregunta 3, tiene un valor de atractividad del 51% para generar un Tabcontrol a partir de 03 Tareas tipo usuario que se deben usar para una navegación secuencial. Esto se puede deber que los sujetos prefieren visualizar tareas tipo usuario en páginas clasificadas por separado a diferencia de un wizard que tiene un conjunto de formularios. La Pregunta 4 tiene un valor de atractividad del 87% al generar un Datagrid a partir de Tarea tipo servicio, se puede deber a que los sujetos prefieren ver información a través de tablas organizadas, en vez de usar listbox o un report. La Pregunta 5, tiene un valor de atractividad del 52% al generar un Combobox a partir de una Tarea tipo usuario y un atributo. Una posible justificación para esta referencia puede ser que los sujetos cuando quieren tener una lista de más de 13 ítems prefieren mostrar todas las opciones en una única lista cuyo contenido solo se ve al desplegarla. La Pregunta 7 tiene un valor de atractividad del 78% para un Timer generado a partir de un Evento tipo temporizador. Esto se puede deber a que los sujetos prefieren usar un control no visible para manejar un tiempo máximo, en vez de messagebox que es más visual y puede provocar más interrupciones en la interacción. La Pregunta 10, tiene un valor de atractividad del 69% para Hyperlink generado a partir de un Evento tipo simple. Este resultado se puede deber a que los sujetos prefieren usar este elemento para navegar a otro lugar del sistema en vez de combobox o textbox. La Pregunta 11 y Pregunta 12 tienen un alto valor de atractividad al generar un Textbox (87% y 78% respectivamente). En estas preguntas se genera a partir de una Tarea tipo usuario y un atributo. Esto se puede deber a que los sujetos consideran que el Textbox es común para ingresar datos al sistema, en vez de listbox o combobox, que contienen opciones ya definidas. La Pregunta 13 tiene un valor de atractividad del 67% para generar un Checkbox a partir de Tarea tipo usuario y un atributo, se puede deber que los sujetos consideran ver atributos como lista de opciones en checkbox donde puedan elegir cuantos quieran o ninguno. La Pregunta 14 tiene un valor de atractividad del 61% para generar Buttons a partir de una compuerta decisión exclusiva. Esto se puede deber, que los sujetos prefieren ver opciones de Si/No de la compuerta exclusiva mediante botones, en vez de mostrarse en radiobutton (34%) o listbox (5%), que normalmente tienen función distinta a la pregunta Sí/No.

Se debe tener en cuenta que la mayoría de sujetos tienen un conocimiento medio y alto en el diseño de IGUs, esto puede haber favorecido el hecho de altos valores de atractividad para una misma alternativa en la mayoría de las preguntas. Las alternativas de diseño que no superaron el 50% de votos de los sujetos, se encuentran en las siguientes preguntas: 1, 6, 8,

y 9. La Pregunta 1, fueron muy dispersos los valores de atractividad de los sujetos cuando hay 3 tareas tipo usuario y atributos: tabcontrol (48%), groupbox (29%), wizard (22%), y otras IGUs (1%). Esto se puede deber, que las 3 alternativas son similares para agrupar tareas y contener componentes, además que se puede aplicar navegación. La Pregunta 6, los valores de atractividad son dispersos cuando se genera una IGU a partir de una Tarea tipo usuario y un atributo que debe mostrar una lista menos de 8 opciones visibles: combobox (49%), listbox (38%), y radiobutton (13%). Esto se puede deber a que estas IGUs muestran una lista de opciones donde el usuario solo puede elegir una opción. La Pregunta 8 tiene valores para atractividad muy dispersos cuando se genera una IGU a partir 2 tareas tipo usuario: groupbox (49%), tabcontrol (34%), y radiobutton (17%). En groupbox y tabcontrol, su elección tiene sentido, ambos pueden usar grupos y conjunto de pestañas para cada tarea. Esta forma de interactuar parece más natural que usar un radiobutton que muestra opciones y donde eliges una. La Pregunta 9 presenta valores similares para la atractividad cuando se genera una IGU a partir de 2 Tareas tipo usuario complementada con menos de 8 atributos en cada tarea: wizard (42%) y groupbox (38%). Esto se puede deber a que estas alternativas agrupan componentes y son similares a diferencia del listbox (20%) que contiene ítems. Los resultados de correctitud de las recomendaciones de usabilidad muestran que la mayoría de sujetos han preferido nuestras recomendaciones. De las 14 recomendaciones de alternativas evaluadas, 8 han sido preferidas por los sujetos. A continuación pensamos posibles justificaciones para las alternativas recomendadas que no han sido elegidas por los sujetos (correctitud inferior al 50%). La Pregunta 1 muestra que Tabcontrol tiene 48% de votos de los sujetos, se genera a partir de 3 tareas tipo usuario complementado con más de 8 atributos en cada tarea, mientras que nuestra recomendación es un Wizard con 22% de votos. Esto puede ser porque los sujetos prefieren ver cada tarea con atributos en cada página clasificada, y además una parte de los sujetos prefieren ver cada tarea en Groupbox con 29% de los votos. La pregunta 3 muestra que Tabcontrol tiene 51% de votos de los sujetos, que se genera a partir de 3 Tareas tipos usuario que tienen dependencia y debe usarse para navegación secuencial. Mientras que nuestra recomendación es Wizard con 46% de votos. Podemos ver que los votos son similares, aunque la mayoría de sujetos prefieren ver las tareas en tabs. La pregunta 6 muestra que Combobox tiene 49% de votos de los sujetos que se genera a partir de una Tarea tipo usuario y un atributo que debe mostrar una lista de valores visibles y contar con menos e igual a 8 opciones. Mientras que nuestra recomendación es un Listbox con 38% de votos. Esto puede ser porque los usuarios consideran que combobox es más común y usable en este contexto, teniendo en cuenta que esta IGU oculta las de más opciones a diferencia del Listbox que

recomendamos. La pregunta 8 muestra que Groupbox tiene 49% de votos de los sujetos que se genera a partir de 2 Tareas tipo usuario que tienen dependencia y deben mostrar en páginas clasificadas, mientras que nuestra recomendación es un Tabcontrol con 34% de votos. Esto puede ser porque los sujetos prefieren ver tareas agrupadas. La pregunta 9 muestra que un Wizard tiene 42% de votos de los sujetos, que se genera a partir de 2 tareas tipo usuario con menos de 8 atributos y deben mostrarse en un formulario, mientras que nuestra recomendación es un Groupbox con 38% de votos. Puede ser que un grupo de sujetos se confundieran con el wizard ya que este elemento mostraría cada tarea en un formulario de navegación secuencial. La pregunta 14 muestra que los botones tienen 61% de votos de los sujetos, que se genera a partir de una compuerta decisión exclusiva, mientras que nuestra recomendación es Radiobutton con 34% de votos. Esto puede ser porque los botones son ampliamente conocidos por los sujetos y permite realizar una acción a diferencia del radiobutton que permite elegir una opción.

8. Conclusiones y Trabajos Futuros

El artículo propone una lista de recomendaciones para optimizar la usabilidad en el proceso de generar IGUs a partir de modelos BPMN. Estas recomendaciones se han evaluado en una familia de experimentos con 2 réplicas de 43 y 47 sujetos respectivamente. Las variables respuesta analizadas fueron Atractividad de las alternativas de diseño de IGUs (porcentaje de sujetos que han votado por cada alternativa de diseño de IGU) y Correctitud (porcentaje de las preferencias de los sujetos que concuerdan con nuestras recomendaciones de usabilidad). Ambas variables se midieron a través de un cuestionario, cada pregunta mostraba 4 alternativas de elementos gráficos para una primitiva BPMN (solo 1 de las 4 alternativas era la recomendada). Los resultados de estas medidas son: (1) Atractividad indica que hay consenso entre los sujetos en 10 alternativas (de 14): (1) De una Tarea tipo servicio que debe mostrar información para imprimir se genera un Report. (2) De 3 Tareas tipo usuario que existe dependencia y se deben usar para una navegación secuencial se genera un Wizard. (3) De una Tarea tipo servicio debe mostrar información en tablas organizadas se genera un Datagrid. (4) De una Tarea tipo usuario y un atributo que debe ser seleccionado de una lista de más de 13 opciones se genera un Combobox. (5) De un Evento tipo temporizador se genera un Timer. (6) De un Evento tipo simple se genera un Hyperlink. (7) De una Tarea tipo usuario y un atributo que debe ingresar una cadena o números se genera un Textbox. (8) De una Tarea tipo usuario y un atributo que puede ser un valor que el sistema no pueda predecir se genera un Textbox. (9) De una Tarea tipo usuario y atributos que deben ser mostradas en lista de opciones, donde el usuario debe poder elegir cuantos quiera o ninguno se genera un Checkbox. (10) De una

compuerta decisión exclusiva se genera Radiobutton. (II) Correctitud de recomendaciones de usabilidad indica que de 14 recomendaciones evaluadas, 8 coinciden con preferencias del usuario, para no repetir referenciamos los números que se resumieron en los resultados de Atractividad: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 10, que son las mismas primitivas BPMN y alternativas de diseño para una alta correctitud.

Los elementos gráficos de las IGUs con altos votos de sujetos son consideradas más usables: Report 81%, Datagrid 87%, Timer 78%, Hyperlink 69%, Textbox 87% y 78%, Checkbox 67% y Buttons 61%. Estos componentes gráficos de las IGUs concuerdan con nuestras recomendaciones. Los sujetos que usen estas recomendaciones de usabilidad en la práctica podrán elaborar sistemas interactivos más usable sin tener un conocimiento avanzando o experiencia en usabilidad.

El experimento sufre de las siguientes limitaciones: la mayoría de sujetos no tienen un conocimiento amplio de modelos BPMN y diagrama de clases UML, pero nosotros intentamos cubrir esta limitación con un tutorial. Además, la mayoría de

sujetos tienen un alto conocimiento de diseño de IGUs. Los resultados deben ser interpretados dentro del contexto en el que se ha ejecutado el experimento: (1) los sujetos son estudiantes del Grado de Ingeniería Informática. (2) el cuestionario tiene 14 preguntas e involucra a 4 alternativas de componentes gráficos por pregunta.

Como trabajo futuro, planeamos replicar este experimento cambiando algunos elementos del diseño: Primero considerar más preguntas con un mayor número de componentes gráficos (más alternativas). Segundo, reclutar sujetos que estén en la industria del diseño de software.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece al Ministerio de Educación del Perú, PRONABEC – Beca Presidente de la República. Este proyecto además está con el soporte del Ministerio de Ciencia e Innovación Español a través del proyecto DataME (ref: TIN2016-80811-P).

Referencias

- Azuma, M. (2008). *Iso/iec cd 25010: Software engineering–software product quality requirements and evaluation (square)–software and quality in use models*. ISO/IEC JTC1/SC7, CANADA.
- BPMN. (2013). *Business Process Modeling Notation*. 2020, from <http://www.bpmn.org>
- Brambilla, M., Fraternali, P., & Vaca, C. (2011). *BPMN and design patterns for engineering social BPM solutions*. Paper presented at the International Conference on Business Process Management.
- Dahl, Y., & Svendsen, R.-M. (2011). *End-user composition interfaces for smart environments: A preliminary study of usability factors*. Paper presented at the International Conference of Design, User Experience, and Usability.
- Design, M. (2018). *Design*. from <https://material.io/design/>
- Design, U. S. W. (2018). *UI Components*. from <https://designsystem.digital.gov/components/>
- Díaz, E., Panach, J. I., Rueda, S., & Pastor, O. (2018a). *Generación de Interfaces de Usuario a partir de Modelos BPMN con Estereotipos*. Paper presented at the Jornada de la Sociedad de Ingeniería de Software y Tecnologías de Desarrollo de Software (SISTEDES).
- Díaz, E., Panach, J. I., Rueda, S., & Pastor, O. (2018b, 29-31 May 2018). *Towards a method to generate GUI prototypes from BPMN*. Paper presented at the 2018 12th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS).
- Fiori, S. (2018). *Fiori Design Guidelines*. from <https://experience.sap.com/fiori-design-web/>
- Galitz, W. O. (2007). *The essential guide to user interface design: an introduction to GUI design principles and techniques*: John Wiley & Sons.
- Han, L., Zhao, W., & Yang, J. (2016). *An approach towards user interface derivation from business process model*. *Communications in Computer and Information Science*, 602, 19-28. doi: 10.1007/978-981-10-1019-4_2
- Hartmann, J., Sutcliffe, A., & De Angeli, A. (2007). *Investigating attractiveness in web user interfaces*. Paper presented at the Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems.
- Hassenzahl, M., Burmester, M., & Koller, F. (2003). *AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität Mensch & computer 2003* (pp. 187-196): Springer.
- IEEE. (2010). *Systems and software engineering -- Vocabulary*.
- Iso/iec. (2005). *ISO/IEC 25000 - Software engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Guide to SQuaRE*. doi: citeulike-article-id:10949862
- Johnson, J. (2008). *Common user interface design don'ts and Dos*: Morgan Kaufmann.
- Kitchenham, B., & Pfleeger, S. L. (2002). *Principles of survey research part 4: questionnaire evaluation*. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 27(3), 20-23.

- Kous, K., Pušnik, M., Heričko, M., & Polančič, G. (2020). Usability evaluation of a library website with different end user groups. *Journal of Librarianship and Information Science*, 52(1), 75-90.
- Lee, Z. C., & Yurchisin, J. (2011). The impact of website attractiveness, consumer-website identification, and website trustworthiness on purchase intention. *International Journal of Electronic Customer Relationship Management*, 5(3-4), 272-287.
- Microsoft, M. (2018). Common UI Controls and Text Guidelines
- Molich, R., Jeffries, R., & Dumas, J. S. (2007). Making usability recommendations useful and usable. *Journal of Usability Studies*, 2(4), 162-179.
- Osada, K., Muke, P. Z., Piwowarczyk, M., Telec, Z., & Trawiński, B. (2020). Comparative Usability Analysis of Selected Data Entry Methods for Web Systems. *Cybernetics and Systems*, 1-22.
- Park, K., Jeong, M., & Kim, K. (2018). Usability evaluation of menu interfaces for smartwatches. *Journal of Computer Information Systems*, 1-10.
- Payne, J. W., Payne, J. W., Bettman, J. R., & Johnson, E. J. (1993). *The adaptive decision maker*: Cambridge university press.
- Schrepp, M., Held, T., & Laugwitz, B. (2006). The influence of hedonic quality on the attractiveness of user interfaces of business management software. *Interacting with Computers*, 18(5), 1055-1069.
- Sousa, K., Mendonça, H., & Vanderdonck, J. (2007). User Interface Derivation from Business Processes: A Model-Driven Approach for Organizational Engineering. Paper presented at the TAMODIA, Toulouse (France).
- Sreedhar, G. (2016). Optimizing Website Content to Improve Correctness of the Website Design Problem Solving and Uncertainty Modeling through Optimization and Soft Computing Applications (pp. 329-338): IGI Global.
- Stavnycha, M., Yin, H., & Römer, T. (2015). A large-scale survey on the effects of selected development practices on software correctness. Paper presented at the Proceedings of the 2015 International Conference on Software and System Process.
- Welie, M. v., & Traetteberg, H. (2000). Interaction Patterns in User Interfaces. Paper presented at the 7th. Pattern Languages of Programs Conference, Illinois, USA.
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., & Wesslén, A. (2012). *Experimentation in Software Engineering: An Introduction*: Springer.
- Yongchareon, S., Liu, C., Zhao, X., Yu, J., Ngamakeur, K., & Xu, J. (2018). Deriving user interface flow models for artifact-centric business processes. *Computers in Industry*, 96, 66-85. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.11.001>

Sección Especial: Docencia en Interacción Persona-Ordenador

Editorial Docencia en Interacción Persona-Ordenador

A principios del siglo XXI, el conocimiento y difusión de nuestra disciplina, la IPO (Interacción-Persona Ordenador, también conocida también como HCI, de Human-Computer Interaction o IHC de Interacción Humano-Computadora en el contexto latinoamericano), era muy incipiente, comparada con otras de mayor tradición y más consolidadas. Por suerte, entidades como AIPO (Asociación Interacción Persona Ordenador), conseguían que las pioneras y los pioneros estuvieran en contacto e hicieran crecer el interés acerca de todos los temas que se relacionan con esta apasionante disciplina.

En términos académicos, su presencia en los planes de estudio de las titulaciones relacionadas fue prácticamente inexistente. La adaptación de los planes de estudio al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), conocido también como el marco de Bolonia, supuso una revisión de los contenidos curriculares, de las metodologías y de los paradigmas pedagógicos en todos los ámbitos, y, evidentemente, la IPO no quedó al margen, creciendo significativamente su presencia.

Asimismo, la demanda de profesionales competentes en habilidades relacionadas con IPO no ha hecho sino aumentar exponencialmente en diferentes sectores y tipologías de empresas.

En el año 2005, AIPO, atenta a esta realidad, impulsó y organizó, junto al grupo CHICO (Computer Human Interaction and Collaboration) de la Universidad de Castilla La Mancha, la I Jornada de Trabajo sobre Enseñanza de CHI, cuyo acrónimo, CHIJOE, ha quedado como “marca” asociada a nuestros workshops de docencia en el ámbito de la IPO en el contexto hispanoparlante.

Desde entonces, los miembros de la comunidad AIPO hemos seguido llevando a cabo reuniones anualmente con motivo del congreso Interacción en diferentes puntos de España y Latinoamérica. En dichos encuentros, principalmente científicos, siempre ha surgido la necesidad de realizar una nueva jornada exclusiva para docencia, siendo un tema recurrente. Así pues, los planes de estudio de los grados universitarios en España han pasado de tener IPO como un tema puntual a imprescindible y obligatorio. En el contexto latinoamericano, sin ser todavía obligatorio, su presencia es cada vez menos discutida. Y, en la industria digital, la demanda de profesionales con “habilidades de eXperiencia de Usuario (UX)” es cada vez más notoria. Así pues,

consideramos nuestro deber, dedicar esfuerzos no sólo a la investigación en esta disciplina sino a invertir energía en formar los mejores profesionales.

En este sentido, respondiendo a la necesidad de realizar una nueva revisión y favorecer la reflexión acerca de esta parte tan importante de nuestra profesión, la docencia, en las dos últimas ediciones de Interacción (2018 y 2019) el grupo GRIHO (Grupo de Investigación en Interacción Persona-Ordenador e Integración de Datos) de la Universidad de Lleida, organizó dos nuevas ediciones de CHIJOE. La primera se enfocó en revisar y favorecer la reflexión acerca la docencia de la IPO en el ámbito español, latinoamericano e internacional, así como en conocer las necesidades e inquietudes del ámbito profesional. Como resultado, los participantes contribuyeron en la recopilación de destacado material relativo a la formación de la IPO, incluyendo contenidos, metodologías y, sobre todo, la experiencia adquirida por la comunidad a lo largo del tiempo. En la segunda, más práctica, los asistentes se enfrentaron a la resolución de retos/casos reales propuestos por profesionales de la industria del sector, con el objetivo de discutir dicha resolución en términos metodológicos y docentes.

Finalmente, con el nacimiento de la revista INTERACCIÓN surge la idea de dedicar su segundo número, a la docencia en HCI, teniendo como resultado el número especial al que pertenece la presente editorial. A finales del mes de febrero del presente año 2020, se hace la llamada a la participación, dando comienzo al proceso. Se recibieron artículos de España y Latinoamérica principalmente del contexto académico, aunque también hubo aportaciones del ámbito industrial. El número queda finalmente formado por seis artículos en los que se abordan y describen experiencias sobre la inclusión de accesibilidad, experiencias en plataformas virtuales, repositorios educativos, desarrollo de portafolios digitales, diseño cooperativo en el terreno de robótica, así como la iniciativa “Un año de webinars de HCI” promovido por la red Red Colaborativa para soportar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de Interacción Humano - Computador a nivel Iberoamericano (HCI-collab) de la cual llevamos ya dos ediciones (2019 y 2020).

Agradecemos a las editoras de la revista la oportunidad de liderar este número especial, así como también a toda la comunidad de AIPO y a las comunidades afines por contribuir en la difusión y participación. Esperamos que los lectores

encuentren unos contenidos acordes a sus intereses
formativos en la disciplina IPO.

Toni Granollers, Juan Enrique Garrido, Rosa M^a Gil y Yenny A. Méndez

Editores invitados

Diseño de tareas persona-robot en el ámbito académico

Design of human-robot tasks in academic environment

Bisnu Masó Clota¹

(1) Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España
bisnumaso@gmail.com

Pere Ponsa Asensio^{1,2}

(2) Sistemas Inteligentes de Control, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España
pedro.ponsa@upc.edu

Sebastián Tornil Sin^{1,2,3}

(3) Institut de Robòtica i Informàtica Industrial, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España
sebastian.tornil@upc.edu

Recibido: 16.04.2020 | Aceptado: 30.06.2020

Palabras Clave

Diseño de interacción
Diseño del lugar de trabajo
Asignación de tareas
Interacción persona-robot
Métricas de evaluación

Resumen

Este artículo expone la necesidad de adaptación del currículo universitario a las nuevas tecnologías, en concreto en aspectos de robótica colaborativa. Y se incide cómo, a través de la disciplina interacción persona-ordenador, es posible aportar aspectos de diseño de interacción con la finalidad de mejorar el rendimiento de sistemas persona-robot. La principal contribución de este artículo es el contexto interdisciplinar, que transcurre inicialmente desde la ergonomía e interacción para fusionarse con aspectos de ingeniería y tecnología.

Keywords

Interaction design
Workplace design
Task allocation
Human-robot interaction
Assessment metrics

Abstract

This article exposes the need to adapt the University curriculum to new technologies, in particular collaborative robotics. In addition, this article shows how, through the field of human-computer interaction, it is possible to provide interaction design approach with the purpose of improving the performance of human-robot systems. The main contribution of this article is an interdisciplinary context, which initially goes from ergonomics and interaction to merge with engineering and technology aspects.

1. Introducción

La robótica industrial presente en escenarios industriales no facilita la interacción con los humanos ya que se prioriza la seguridad de personas y bienes, por lo que la solución habitual es un espacio cerrado mediante vallado en torno al robot. Así, cuando el humano accede abriendo una puerta del vallado, el robot industrial debe parar (CEA 2008), (Barrientos 2007). La transformación de la robótica industrial hacia escenarios de robótica colaborativa está transformando el modelo de seguridad a aplicar, desapareciendo el vallado y favoreciéndose la compartición del espacio de trabajo para el

desarrollo de tareas cooperativas entre humano y robot. La interacción presente en este caso es física (Medina 2017). Por interacción física se hace referencia a la compartición del espacio entre humano y robot, proximidad entre humano y robot, contacto físico voluntario entre ambos (limitado en el tiempo), contacto físico involuntario (colisión) e intercambio recíproco de fuerzas (Pérvez & Ryu 2008). A nivel mecánico, el robot debe cumplir con especificaciones de limitación de fuerza y velocidad; a nivel humano se debe analizar aspectos de biomecánica, prevención de riesgos y lesiones asociados a contactos físicos involuntarios.

Una de las finalidades de la robótica colaborativa es la de introducir robots en pequeñas y medianas empresas en las que tradicionalmente todas las tareas se realizaban por humanos y ahora conviene planificar una distribución de tareas entre el robot y el operador humano (Yaskawa 2019). Así pues, conviene averiguar el grado de madurez de la robótica actual hacia nuevos modelos de interacción. En estos modelos persona-máquina hay diversas funcionalidades a desarrollar para ambos: planificación, monitorización, intervención, aprendizaje, interacción entre humano y agente artificial (capacitado para tener un diálogo con el humano), valoración de la carga mental, niveles de automatización (control manual, control compartido, control supervisado) (Sheridan 2006). En este camino, la robótica evoluciona hacia la robótica cognitiva, y atendiendo a los avances en inteligencia artificial, próximamente habrá que analizar la integración de humanos con sistemas de ingeniería artificial (Cañas 2004), (Teo *et al.* 2019), (Illankoon *et al.* 2019). En resumen, la interacción entre humano y robot es un área emergente que está evolucionando a medida que la robótica actual también lo hace en el marco del nuevo paradigma industrial denominado fábrica conectada. Esto afecta a la confección de planes de estudio actuales, que deben revisarse para mostrar una flexibilidad acorde a la transformación tecnológica. Así, desde el ámbito de la interacción persona-ordenador, en concreto interacción persona-robot, se abre un camino a recorrer en docencia e investigación para favorecer la sinergia entre profesionales y académicos, ya que se aprecia que el problema no es puramente tecnológico y si se diseñan robots orientados a trabajar con humanos conviene modelar correctamente el tipo de interacción adecuada (Ren *et al.* 2019).

El objetivo de este trabajo es abordar el diseño de tareas cooperativas entre persona y robot atendiendo a la perspectiva técnica y a la vez añadiendo el punto de vista de la ergonomía de los sistemas interactivos. El contexto del trabajo es en el ámbito académico, para contribuir a la formación de estudiantes en el nuevo paradigma industrial (fábrica conectada) y en concreto en tareas semiautomatizadas. Los requisitos más relevantes están asociados a las restricciones impuestas por normativa en seguridad industrial, al diseño de estaciones con robot colaborativo (brazo mecánico sin posibilidad de movimiento de su base) y a la necesidad de formación de estudiantes de ingeniería en el rol de operadores que deben mejorar sus habilidades con las nuevas tecnologías.

El contenido del resto de este trabajo se organiza de acuerdo a las secciones comentadas a continuación. La segunda sección aborda aspectos básicos de inserción de robótica colaborativa en la docencia universitaria. La tercera sección

contempla el problema de definir el diseño de estación robotizada colaborativa en las siguientes dimensiones: diseño del espacio, modos operacionales, disposición de los componentes, diseño y funcionalidad del panel de mando, diseño y uso de componentes auxiliares (baliza, panel). La cuarta sección muestra la estructura de un programa de robot, el robot está supeditado al humano y se declara y concreta la actividad que realiza el humano junto al robot. La quinta sección aporta un caso práctico académico y la discusión cualitativa alrededor de la habilidad de estudiantes de cursos finales del grado de ingeniería, junto a la valoración subjetiva de futuros estudiantes universitarios. La sección sexta profundiza en el marco metodológico que se deriva de las secciones precedentes y aporta pautas para evaluación del rendimiento humano-robot. Finalmente se exponen conclusiones y líneas futuras de desarrollo.

2. Implicaciones en educación superior

En los planes de estudio universitarios de grado y máster que se enmarcan en el ámbito de la ingeniería industrial (como ejemplo más representativo puede considerarse el grado universitario en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática) suelen encontrarse materias y asignaturas relacionadas con la robótica industrial. En robótica industrial, la principal competencia específica es la adquisición de conocimientos y aplicaciones de los sistemas robotizados. En este contexto, el concepto de robot colaborativo está empezando a emerger, pero falta que se consolide como un nuevo tipo de robot con prestaciones singulares.

Es posible encontrar algún ejemplo docente de buenas prácticas en ámbitos pre-universitarios, (Moreno *et al.* 2019) pero es más difícil encontrar estas buenas prácticas a nivel universitario, con el inconveniente de que, por ejemplo, el robot colaborativo que se describe por Djuric y otros autores ya no se fabrica (Djuric *et al.* 2017). Así como es habitual encontrar libros sobre robótica y Lego para niños y adolescentes, no es habitual encontrar libros de referencia sobre robótica colaborativa. Las empresas publican documentos en forma de *e-books* donde sí que se accede a este conocimiento (Bouchard 2019), (Universal Robots 2020).

La robótica colaborativa significa que las tareas de preparación de herramientas y piezas, ensamblado de las piezas en un producto final, almacenado en cajas o stocks, por ejemplo, pueden ser compartidas entre humano y robot. En el humano se requieren habilidades y destrezas manuales, aunque es notorio reconocer que los nuevos robots equipados con elementos terminales sensorizados, y sistemas de control de posición y velocidad robustos, realizan las tareas de forma eficaz. La nueva economía digital está cambiando a

la baja la demanda de habilidades manuales de los humanos y está potenciando las habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería artes y matemáticas (STEAM) (Sousa & Pilecki 2018), (Khine 2017). De hecho, se aprecia la tendencia en la necesidad de habilidades sociales como toma de decisiones, trabajo en equipo, solución de problemas, empatía y confianza, consciencia de la seguridad, etc. Así pues, la robótica colaborativa y la robótica cognitiva, plantean una encrucijada ya que las habilidades ordinarias de los humanos tienen una seria competencia con robots y demás artefactos que emergen en la fábrica conectada y por tanto es un reto potenciar las nuevas habilidades especializadas en humanos que demanda este nuevo paradigma (Deloitte 2016). La robótica colaborativa, como interacción física y atendiendo a tareas en la que todavía prevalece la habilidad manual, tiene encaje dentro de asignaturas de robótica en grados universitarios de ingeniería. La tabla 1 muestra la posibilidad de añadir un módulo de teoría sobre Interacción persona-robot (HRI) junto a los temas convencionales en la guía de estudio de una asignatura de grado universitario en robótica industrial. Antes de comentar HRI, se requiere explicar en qué consiste IPO y qué metodologías y técnicas pueden ser útiles en HRI. En cuanto a la robótica cognitiva, esta está aún desarrollándose en centros de investigación, si bien las Universidades están promoviendo masters universitarios en sistemas inteligentes, inteligencia artificial y robótica cognitiva donde se abordan aspectos interdisciplinares en aprendizaje, percepción, planificación, toma de decisiones, interacción, sistemas multiagentes, fábrica inteligente, etc. (UNED 2018), (UC3M 2020), (USAL 2020), (FIB 2020), (EEBE 2020). La tabla 2 muestra la posibilidad de añadir un módulo a los ya existentes que permita entender IPO, así como entender métodos y técnicas de la ergonomía cognitiva útiles en este contexto (Hollnagel & Woods 2005).

Tabla 1: Propuesta de inserción de contenidos IPO en asignatura de grado universitario en robótica industrial

Nombre del módulo: HRI.

Introducción a IPO. Métodos y técnicas.
Diseño del lugar de trabajo.
Diseño de interacción H-R
Diseño de interfaz
Métricas de usabilidad y experiencia de usuario

Tabla 2: Propuesta de inserción de contenidos IPO y ergonomía cognitiva en asignatura de máster universitario en sistemas inteligentes

Nombre del módulo: HRI.

Introducción a IPO. Métodos y técnicas.
Introducción a la ergonomía cognitiva.
Sistema cognitivo conjunto.
Arquitectura cognitiva en robótica
Métricas de usabilidad y experiencia de usuario

De forma genérica es necesario preparar un marco de trabajo que permita el encaje de esta nueva robótica en la adquisición de nuevas competencias, reformulación de planes de estudio, sinergia entre la ingeniería, ergonomía y el diseño de interacción. Potenciar esta nueva robótica en la educación superior no está exento de dificultades, pero presenta oportunidades destacables: área interdisciplinar, diseño de nuevos productos-servicios, adquisición de habilidades de programación y sirve de aliciente para la solución de problemas/proyectos en ingeniería (Montebelli *et al.* 2017).

Respecto aspectos prácticos de robótica colaborativa, poner en marcha un robot colaborativo en el laboratorio implica, a nivel docente, un rediseño de espacios y equipos, ya que las necesidades y requisitos de programación, seguridad e interacción con el usuario (profesor, estudiante, técnico) son distintas del robot industrial convencional. Las secciones tercera y cuarta de este artículo abordan en detalle estos aspectos.

3. Diseño

Esta sección presenta el diseño de célula robotizada colaborativa, atendiendo (en diferentes subsecciones) al diseño del espacio en función de los modos de operación, a la disposición de componentes y al diseño de la interfaz (mando, información).

3.1 Diseño del espacio

En la norma UNE-EN 775 (UNE 1996) se define el espacio controlado dentro de los aspectos relevantes de seguridad en la puesta en marcha de un robot industrial. En esta norma, dentro del espacio controlado, coexisten el espacio máximo (espacio barrido por el movimiento del robot con elemento terminal y pieza) y el espacio restringido (subconjunto de espacio máximo que puede obtenerse mediante la limitación del recorrido de algunas articulaciones del robot).

La normativa actual UNE-EN ISO 1028-1 (UNEB 2016) define el concepto de espacio de trabajo, asociado con esa idea de espacio máximo y restringido, junto a la posibilidad de que robot y humano puedan realizar tareas de forma simultánea en el llamado espacio de trabajo cooperativo. El adjetivo cooperativo es relevante, ya que los fabricantes industriales prefieren denominar a sus nuevos robots como sensitivos, colaborativos, pero no los llaman robots cooperativos. Así pues, atendiendo a esa normativa citada, el trabajo que pueden llevar a cabo humano y robot se denomina trabajo cooperativo. Un fabricante de robot colaborativo sigue las indicaciones de la normativa vigente y por tanto refuerza en

el manual de usuario le evaluación de riesgos, el uso previsto del robot y el uso no permitido. En opinión de los autores, puede añadirse al manual el listado de tareas para las cuales se ha diseñado el robot colaborativo (ensamblaje, inspección de calidad, soldadura, manipulación de material, asistencia a máquinas, entre otras) junto a una recomendación de asignación de tarea al humano o al robot en función de las habilidades, la experiencia, la complejidad de la tarea y el riesgo (véase tabla 3). Si el robot va a trabajar con el humano, es necesario conocer el grado de cooperación que va a prestar el robot para cada una de las tareas mencionadas en función del perfil del usuario.

Tabla 3: Propuesta de inserción de contenidos IPO y ergonomía en el manual de usuario del fabricante.

Nombre del módulo: interacción con el operador.	
Lista de tareas y uso recomendado del robot.	
Evaluación de riesgos.	
Grado de cooperación que ofrece el robot en la tarea.	
Recomendación de limitación de velocidad y fuerza en la tarea	
Recomendación del uso del espacio de trabajo en función de la tarea	

Así pues, en primer lugar, una vez instalado el robot colaborativo y revisado el espacio máximo y la posible limitación de movimiento respecto el volumen total posible, conviene diseñar el espacio. Para ello se consideran diversas posibilidades: que el espacio habilitado para trabajar sea de un solo uso o bien se fragmente el espacio en diversas zonas y que se puedan combinar dichos fragmentos en diversos usos. Para entrar en detalle, a modo de caso concreto el espacio se fragmenta en tres partes (véase figura 1):

- 1 Espacio restringido: es un espacio para las tareas a realizar por el robot
- 2 Espacio de tránsito: el robot y el humano utilizan este espacio para realizar tareas secundarias, pero no a la vez

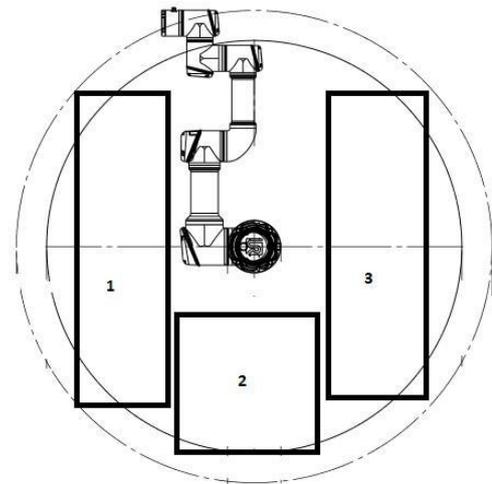


Figura 1: Diseño del espacio.

- 3 Espacio cooperativo: robot y humano pueden realizar tareas de forma simultánea

En el espacio 1, el concepto principal es el rendimiento en la producción, la tarea es 100% automatizada y la velocidad del robot es elevada. En el espacio 2, el concepto relevante es la entrada de materia prima por parte del operador a la estación, o bien la salida de producto: el robot deposita el producto finalizado proveniente del espacio 1.

Tabla 4: Modelos operacionales y uso del espacio

Modo	Uso de espacios	Descripción
AUT	Espacios 1 y 3 para tareas robotizadas Espacio 2 como stock de materia prima; entrega de producto	Estación automatizada
SEM	Espacio 1 para tarea robotizada automatizada Espacio 3 para tarea robotizada colaborativa Espacio 2 como stock de materia prima; entrega de producto	Estación semiautomatizada
COL	Espacios 1, 2 y 3 para diversas tareas colaborativas El operador puede añadir materia prima y retirar producto en cualquiera de los espacios	Estación colaborativa
Manual 0	Espacios 1, 2 y 3 para control de calidad, mantenimiento, puesta en marcha	Estación en mantenimiento

En el espacio 3, robot y humano pueden realizar una tarea de forma conjunta por lo que la velocidad del robot es reducida, es factible el guiado manual del robot, es necesario limitar la fuerza que ejerce el brazo mecánico y si procede hay que realizar una parada monitorizada (ISO 2016).

La configuración que se muestra en la figura 1 es un caso particular de un problema más amplio, a saber, la flexibilización

del uso del espacio. Así, si se definen los modos operacionales (automático, semiautomático, colaborativo, manual) se puede realizar de forma genérica una redistribución del uso de los espacios tal como se muestra en la tabla 4.

Más allá del caso particular de una aplicación robótica concreta, en la que debe abordarse el tipo de elemento terminal y la aplicación, el operador debe reconocer el modo de funcionamiento de la estación que incorpore un robot colaborativo y la segmentación del uso del espacio ayuda a ese reconocimiento. Los fabricantes de robots colaborativos indican en los manuales de usuario el volumen del robot, e indicaciones numéricas de tiempo y distancia de parada, pero sería recomendable incluir en ese volumen aspectos de antropometría y alcance humano (horizontal, vertical) relacionados con las dimensiones del robot.

3.2 Disposición de componentes en estación

En los aspectos previos de la puesta en marcha de una estación robotizada conviene tener en cuenta el acondicionamiento del lugar de trabajo, el tipo de accionamiento (eléctrico, neumático), las posibilidades de conexionado de entradas y salidas, etc.



Figura 2: Diseño de la estación.

En su totalidad, el diseño de la estación comporta facilitar al operador diversos tipos de tareas, de ahí que el acceso cómodo a cada uno de los componentes es uno de los criterios seguidos para el diseño. En un diseño inicial, la figura 2 muestra la disposición de algunos de estos componentes.

El equipo robótico está formado por brazo mecánico, armario de control y la consola de programación dispuestos en dos niveles. Sobre la mesa se dispone una baliza para la visualización del estado de la estación, junto con regleta para facilitar el conexionado del elemento terminal, sensores y otros actuadores al armario de control, en el piso inferior de la mesa. La mesa que se muestra es fija, pero puede añadirse ruedas para su transporte.

La estación se complementa con un panel de mando industrial y un botón de paro de emergencia (paro genérico de la estación que se complementa con el paro de emergencia del robot dispuesto en la consola de programación).

En su conjunto, la funcionalidad permite la entrada de órdenes del operador (pulsadores, selectores, pantalla táctil), la programación de tareas robotizadas, y la recepción de información a través de la pantalla de la consola de programación y la baliza.

El espacio cercano al brazo mecánico se ha dejado, a propósito, vacío para facilitar el uso del espacio explicado en la sección anterior. La disposición del robot conlleva que se pueda completar, de forma opcional, en la parte posterior, una mesa con ordenador de sobremesa. La estación es autosuficiente, añadir una mesa de ordenador puede facilitar tareas de acceso y control remoto, en entorno didáctico de laboratorio docente.

3.3 Diseño de panel de mando

En el diseño del panel de mando se tiene en cuenta la siguiente funcionalidad vertical: puesta en servicio (alimentación eléctrica de la estación) y modos de funcionamiento. La figura 3 muestra, además, detalle con una distribución horizontal: una parte superior de visualización con leds, una parte inferior de control con selectores y pulsadores.

En automatización industrial es habitual un selector de modo manual/automático. En robótica colaborativa, el operador puede cooperar con el robot (etiqueta COL, etiqueta SEM), de ahí que la terminología es distinta a la habitual.

Una vez el operador ha seleccionado el modo operacional de trabajo, lo valida apretando un pulsador (etiqueta Validar).

Esta identificación del modo operacional tiene su repercusión en conocer en todo momento el comportamiento de la estación. Atendiendo al hecho de que pueden existir diversos tipos de estaciones robotizadas y automatizadas en un entorno industrial, es conveniente que el operador reconozca fácilmente dicho comportamiento.

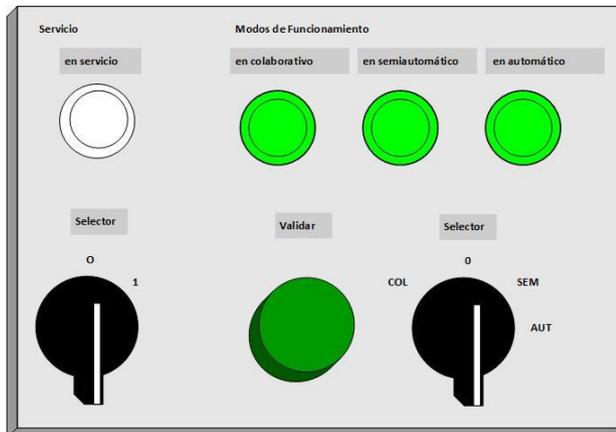


Figura 3: Diseño de panel de mando.

Tanto para estudiantes en últimos años de grados de ingeniería como operadores en planta que tienen el primer contacto con nuevas tecnologías, es relevante facilitar la comprensión y el reconocimiento de la funcionalidad.

La gestión de la transición de un modo operacional a otro, permite al operador adaptar su ritmo de aprendizaje ante la incorporación de nuevos robots en un lugar de trabajo inicialmente no automatizado. Otra finalidad importante del uso de modos operacionales en el panel de mando, es que contribuyen como señales de entradas digitales al programa de robot, por lo que añade flexibilidad en la programación de tareas robóticas, tal como se analizará en la sección 4.

3.4 Diseño de baliza

La baliza puede aportar información complementaria. Una primera propuesta es una baliza vertical con 4 luces que aporten la información presentada en la tabla 5.

Tabla 5: Diseño y uso de la baliza

Color en la baliza	Estado de la estación
Verde	Funcionamiento normal
Ámbar	Alarma (aviso previo de robot finalizando tarea automática)
Rojo	Fallo de dispositivo. Requiere paro de la estación
Azul	Se ha activado el acceso y/o control remoto del robot

La normativa ISO 10218-2-2016 (ISO 20016) define el acceso remoto con intervenciones manuales para el diagnóstico del robot. El fabricante facilita la conectividad del equipo robótico

a una red LAN o red inalámbrica y hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El operador debe poner en modo 0 el selector de la derecha en la figura 2 y validar la selección.
- El operador debe activar el modo remoto en la interfaz de la consola de programación del robot; se activa también un indicador visual en esa pantalla.
- La baliza indica el estado remoto accionando la luz azul.
- El operador local debe estar sincronizado con el operador remoto para supervisar las tareas y minimizar los peligros existentes para personas y equipos.
- El fin de la tarea remota conlleva que el operador restablezca el acceso local de la estación, desactivando esa opción en la consola de programación del robot.

Así pues, los avances tecnológicos en acceso remoto a equipos y máquinas, comportan, en el caso de la robótica colaborativa, la definición de dos perfiles de usuario (operador local, operador remoto). El rol del operador local está bien definido tal como se ilustra en esta sección y en la siguiente, mientras que el rol del operador remoto debería analizarse mediante técnicas de recorrido cognitivo para elicitar de forma clara las posibles tareas útiles para el operador remoto.

3.5 Diseño de panel de mando auxiliar

En las primeras fases de la programación de tareas robotizadas se procede a la programación offline y es habitual que la periferia del robot no esté completamente desarrollada. En este contexto, además del mando de la figura 3, es útil disponer de un panel de mando auxiliar con un conjunto de pulsadores que emulen la activación de un sensor ante la presencia de una pieza; en este momento al cumplirse la activación de una entrada digital, el programa de robot puede continuar. No es esta la única funcionalidad a añadir en un panel de mando auxiliar. Así, se propone un panel de mando auxiliar que tenga en cuenta, además, la gestión del programa de robot por parte del operador (véase figura 4). En este panel de mando, el operador dispone de un interruptor que al ser activado procede como autorización para la ejecución del programa de robot. El selector de tareas pretende reflejar la gestión de tareas por parte del operador, ya que dependiendo de la complejidad de la estación pueden coexistir diversos tipos de tareas. Es habitual que en una estación automatizada el robot realice una sola tarea, pero en una estación colaborativa la flexibilidad en tareas puede permitir que el robot realice la aplicación de paletizado y en otra zona realice tarea de ensamblado de piezas, etc.

De ahí que de forma básica se puede diseñar una estación para una sola tarea, y cuando el operador decide ampliar el número de tareas, conviene conocer el número de tareas, seleccionar el tipo de tarea y validar la decisión (etiqueta Verificar). Se observa en este punto que la habilidad manual del operador deja paso a la flexibilidad cognitiva para que el operador decida adecuadamente. Cuando el operador pulsa sobre una de las entradas sensoriales, activa la señal que el programa de robot está esperando para proseguir, y por tanto es una emulación de un sensor físico que detecta la presencia/proximidad de una pieza, y el robot puede realizar una tarea de pick and place, por ejemplo.

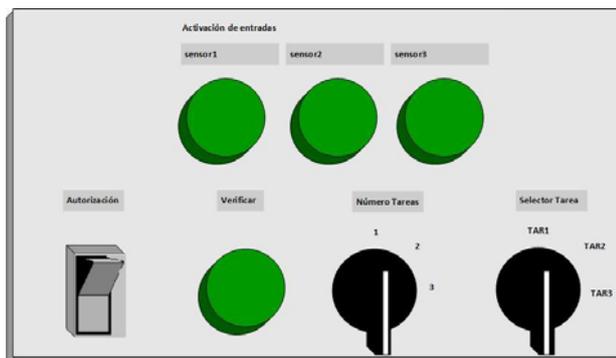


Figura 4: Diseño de panel de mando auxiliar.

4. Programación

En esta sección se describe la estructura genérica de un programa de robot, teniendo en cuenta que las decisiones del operador se transmiten en forma de acciones sobre los paneles de mando y como entradas lógicas en el código.

La estructura del programa según funcionalidad permite acotar el comportamiento del robot, así, por ejemplo, el operador debe adecuar la reducción/aumento de la velocidad y el uso del control de fuerza según el modo operacional. Una plantilla con la estructura de código genérico permite iniciar el entrenamiento del operador/estudiante en el uso de robots colaborativos (véase figura 5).

La plantilla es coherente con la asignación de tareas y el modo operacional. Modelar este código permite facilitar la escalabilidad hacia un diseño estructurado que permita actualizar las prestaciones del robot.

La plantilla está concebida para su uso por el operador local. A su vez, si es necesario el acceso remoto, el operador remoto necesita entender el contexto en el que se ha realizado esta programación, por lo que la plantilla es un punto de encuentro entre operadores que pueden tener distintos enfoques en la programación de tareas, pero que deben

entender cómo diagnosticar correctamente los problemas del uso del robot.

```

----- Inicio código genérico -----
BeforeStart (Antes de iniciar)
    Secuencia que se inicia antes de ejecutar el programa principal (valores variables, estado I/O,
    contadores...).

Robot Program (Programa principal)
    if selector servicio = 1
        if selector = aut and validar=1 // selección modo automático y validar
            if sensor 1 = 1 // activación señal sensorica emulada
                call nombreprograma_aut // llamar un subprograma
            elseif selector = sem and validar=1 // modo semiautomático y validar.
                call nombreprograma_sem // llamar un subprograma
            elseif selector = col and validar=1 // modo colaborativo y validar.
                call nombreprograma_col // llamar un subprograma
            elseif selector = 0 and validar=1 // modo manual y validar.
                Secuencia paro robot.
        else
            Secuencia de programa (Ejemplo: pop up con mensaje).
nombreprograma_aut // subprograma dentro del programa
    Secuencia subprograma tarea automática en espacio13.
nombreprograma_sem // subprograma dentro del programa
    Secuencia subprograma tarea automática en espacio1.
    Secuencia subprograma tarea colaborativa en espacio3.
nombreprograma_col // subprograma dentro del programa
    Secuencia subprograma tarea colaborativa en espacio123.
----- Fin código genérico -----
    
```

Figura 5: Plantilla de código genérico.

5. Caso práctico y discusión

En esta sección se describe un caso práctico desarrollado en laboratorio de Automatización y Robótica Industrial a lo largo de 6 semanas. El objetivo es el desarrollo de las recomendaciones de diseño y programación comentados en las secciones anteriores. En la puesta en marcha del robot se ha procedido a la fragmentación del espacio y asignación de tareas:

- En espacio 1, el robot realiza tarea de pick and place automática, recogiendo una bola metálica del final del recorrido de una pequeña montaña rusa y depositándola nuevamente en el punto más alto de la misma (de forma que la gravedad da lugar a la repetición del proceso).
- En el espacio 2, el robot realiza una tarea de pick and place automático en el apilado vertical de piezas.
- En el espacio 3, el humano verifica la pieza (control de calidad) e inserta una pila en la cola de espera en el espacio 2 (afectando la tarea del robot, que cuando finaliza el apilado de una pieza, procede con la siguiente pieza que le ha dispuesto el humano).

Se ha diseñado y fabricado mediante impresora 3D el complemento en plástico que permite la sujeción del electroimán (elemento terminal) a la muñeca del robot (véase figura 6).



Figura 6: Diseño de la estación expuesta.



Figura 7: Panel de mando auxiliar.

Se ha procedido a la alimentación eléctrica del elemento terminal conectado al controlador del robot mediante el uso de un relé y alimentación externa y se ha añadido un conjunto de leds que muestran el estado de funcionamiento del electroimán. Junto a la consola de programación original del robot, se ha diseñado e implementado un panel de mando auxiliar (figura 7) para el intercambio de información entre las acciones del humano y del programa del robot. El modo operacional adoptado ha sido el modo semiautomático. Por precaución se ha disminuido el umbral de percepción de fuerza del robot para que, en caso de contacto físico involuntario (colisión entre humano y robot), el impacto sobre el humano esté bajo control y no genere lesión alguna.

El caso práctico se ha desarrollado bajo la metodología de aprendizaje basado en proyectos, abordando todas las fases del proceso con éxito (contexto de uso, requisitos, diseño, prototipado, desarrollo, puesta en marcha, evaluación) (Zapata *et al.* 2016). Para ello es imprescindible que el estudiante de ingeniería (Grado en Electrónica y Automática Industrial) disponga de una base previa de conocimientos, por lo que se recomienda que este tipo de proyectos pueden ser

asumibles en asignaturas de último año de la titulación. En este caso, el estudiante está llevando a cabo el trabajo fin de grado.



Figura 8: Soporte a usuarios en jornada de puertas abiertas.

El estudiante adopta el rol de experto autónomo por lo que no se realiza la tradicional supervisión del profesorado hacia el estudiante realizando una práctica de laboratorio, sino que se conciben las reuniones quincenales como intercambio de logros en los requisitos, progreso en la solución de problemas y avances hacia un proceso eficiente.

Finalmente, el proceso se ha expuesto en el Hall de la Escuela, dentro de las Jornadas de Puertas Abiertas del centro, interactuando con usuarios (futuros estudiantes) y valorando el grado de aceptación (véase figura 8). Para estudiantes de ciclos formativos en robótica y automatización industrial, en concreto tres usuarios, el proceso les ha parecido básico, ya que conocen la robótica colaborativa en su centro, si bien la organización del espacio de trabajo y la funcionalidad les ha parecido interesante. Otro perfil de usuario, con escasa experiencia previa en robótica, en concreto tres usuarios, se han mostrado interesados en el proceso ya que les ha permitido poner en valor el uso de la robótica colaborativa. Ellos han realizado guiado manual sobre el robot, comprobando por sí mismos la facilidad con la que el robot puede moverse, debido al sensor de fuerza que tiene este en su muñeca) y han respondido al cuestionario de satisfacción System Usability Scale, SUS (véase figura 9). El valor medio de la puntuación SUS es de 83,3 y la desviación estándar es de 4,2.

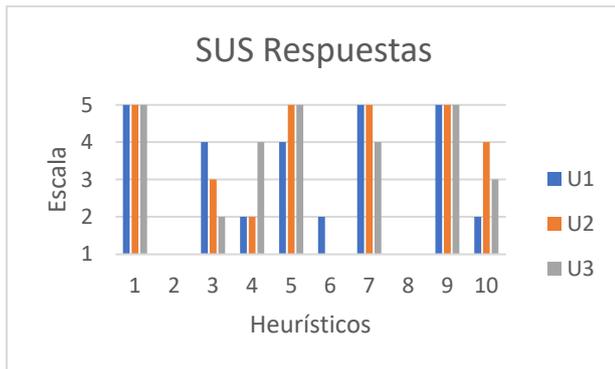


Figura 9: Respuesta a cuestionario SUS.

Las respuestas de estos tres usuarios, reflejadas en la figura 9, muestran unanimidad en la respuesta (totalmente en desacuerdo) con la pregunta 8 del cuestionario SUS (8 *He encontrado el robot bastante incómodo de usar*).

Y también muestran unanimidad en la respuesta (totalmente de acuerdo) con la pregunta 9 del cuestionario SUS (9 *Me he sentido muy seguro haciendo uso del robot*). El cuestionario SUS utilizado es una adaptación del cuestionario original de John Brooke, en el que se ha sustituido la palabra “sistema” por “robot” (Brooke 1996). Atendiendo que la robótica colaborativa pretender ser útil a los humanos, parecen muy oportunas las preguntas 8 y 9 ya que dicha robótica está centrada en la compartición de tareas entre humano y robot, y la confianza del humano con el robot es clave para un buen rendimiento.

Estos resultados preliminares permiten una primera valoración a tener en cuenta para la puesta en marcha definitiva del sistema robótico en laboratorio docente dentro de la asignatura de robótica del grado de ingeniería en electrónica industrial y automática. En este ámbito docente se pretende potenciar la complejidad de tareas y adquirir la valoración de satisfacción del colectivo de estudiantes (en valor medio, 60 estudiantes por semestre). No se ha considerado oportuno diseñar un cuestionario propio centrado en medir la satisfacción/experiencia de usuario, con el uso de un robot colaborativo, ya que los autores entienden que se requiere un estudio científico más profundo, fuera del alcance del presente trabajo (Lasota *et al.* 2014).

Desde el punto de vista del instructor docente conviene destacar la facilidad con la que el diseño, modos operacionales, tareas, uso del espacio y programación pueden ser llevados a cabo. Respecto al panel de mando y panel de mando auxiliar, sería preferible una solución basada en interfaz persona-máquina HMI táctil que permite una entrada de datos cómoda al usuario y una eficiente realimentación visual. Se aprecia una omisión de productos comerciales tipo HMI táctil orientado a la robótica colaborativa, de ahí que se

ha insistido en la necesidad de que son un elemento imprescindible en la entrada de información que hace el humano sobre el programa de robot.

Uno de los elementos a valorar es la realimentación háptica (Shanmuganatha *et al.* 2017), es decir, en una interacción física en la que el humano hace de guía pudiendo sujetar y mover el brazo mecánico del robot, se hace necesario algún elemento que muestre el grado de fuerza que se está aplicando. El humano tan solo percibe esa fuerza cuando tiene contacto físico directo e intenta mover el robot, pero a priori, el humano no sabe exactamente qué grado de fuerza debe ejercer, sobre qué parte del robot en concreto, y cuál será la respuesta del robot (se dejará guiar, o bien se bloqueará cuando por programación uno de los ejes llega a un límite que no queremos sobrepasar). Por tanto, es importante potenciar una realimentación clara en aspectos de fuerza en forma de mensajes de texto en la consola de programación, o en forma de otros tipos de señales que el humano pueda percibir. Un ejemplo sería utilizar un sensor de vibración insertado sobre pulsera en muñeca del humano, que reaccione con diversas señales en función de diversos grados de fuerza aplicados (Morrison *et al.* 2018).

6. Sistema interactivo humano-robot

La robótica colaborativa va más allá del diseño de sistema interactivo centrado en las personas, ya que a medida que el robot disponga de más capacidades, la interacción con un humano podrá ser más completa. En esta sección se analizan conceptos de diseño de sistemas interactivos que pueden ser usadas como metodología efectiva en el contexto de la interacción persona-robot siempre que pasen por un proceso de revisión, ampliación y validación, tal como se está llevando a cabo por organismos internacionales como el NIST en diversos proyectos en robótica (NIST 2018).

Siguiendo el diseño centrado en sistemas interactivos, la figura 10 aporta fases ya conocidas como el contexto de uso, análisis de requisitos, diseño, prototipado, evaluación. Algunas secciones de este trabajo muestran de forma fragmentada algunas de estas fases.

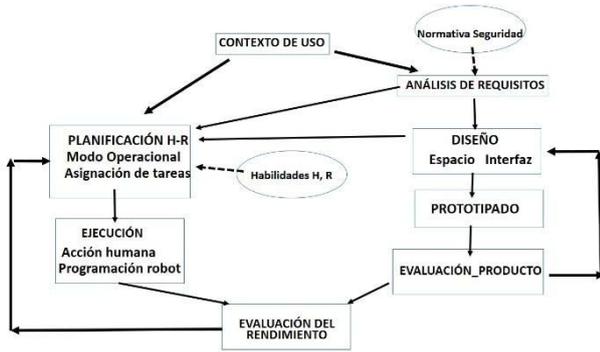


Figura 10: Modelo de Sistema interactivo H-R.

A partir del contexto de uso y el diseño, debe abordarse la planificación de la actividad H-R. En detalle, debe abordarse el modo operacional y la asignación de tareas H-R, atendiendo a los antecedentes de las habilidades del humano y del robot. Esta fase de planificación es relevante ya que se está introduciendo robots en lugares de trabajo en los que inicialmente la actividad era manual, por lo que se hace imprescindible la valoración de adquisición de habilidades, y paso de operadores novatos a operadores expertos (Koch *et al.* 2017).

Tabla 6: Métricas de eficacia y eficiencia

Métrica	Detalle
Eficacia	
te	Tasa de éxito de tarea respecto el total de tareas de la actividad
nc	Fallo de dispositivo. Requiere paro de la estación
Eficiencia	
ta	Tiempo total de la actividad
tac	Tiempo de actividad concurrente (H-R): porcentaje de tiempo durante el cual los dos agentes están activos en el mismo intervalo temporal
tt	Tiempo para completar una tarea (H,R)
ti	Tiempo de inactividad: porcentaje de tiempo durante el cual el agente (H,R) está inactivo
rf	Retraso funcional: porcentaje de tiempo entre la finalización de una tarea por el agente (H,R) y el inicio de la siguiente tarea del otro agente (R,H)

Tabla 7: Adaptación de cuestionarios (*)

Cuestionario	Detalle
TAM fragmento	
1	Usar este robot en mi trabajo me permitiría realizar tareas más rápidamente
2	Usar este robot mejoraría mi desempeño laboral

3	Usar este robot en mi trabajo aumentaría mi productividad
4	Usar este robot mejoraría mi efectividad en el trabajo
5	Usar este robot me facilitaría hacer mi trabajo
7	Aprender a operar este robot sería fácil para mí
8	Me resultaría fácil lograr que este robot haga lo que quiero que haga
9	Mi interacción con este robot sería clara y comprensible
10	Creo que este robot es flexible para interactuar
11	Sería fácil para mí ser hábil al usar este robot
Fluidez fragmento	
1	El equipo H-R trabajó con fluidez juntos
2	Tuve que cargar con el peso para mejorar el equipo H-R
6	El robot no entiende lo que estoy tratando de lograr
7	El robot fue cooperativo
ISO 9241-420 Tabla D.1	
1	La fuerza requerida para la ejecución H fue
4	El esfuerzo físico H para desarrollar la tarea fue
4	La velocidad de la actividad H-R fue

Cuestionario	Detalle
SUS	
1	Creo que usaría este robot frecuentemente
2	Encuentro este robot innecesariamente complejo
3	Pensaba que el robot era fácil de usar
4	Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este robot
5	Las funciones de este robot están bien integradas
6	Pensaba que había demasiada inconsistencia en este robot
7	Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este robot en forma muy rápida
8	Encuentro que el robot es muy incómodo de usar
9	Me siento confiado al usar este robot
10	Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar este robot

(*) Cada una de las cuestiones sobre escala Likert con 5 grados de respuesta (completamente en desacuerdo a completamente de acuerdo).

En la fase de ejecución, es preciso valorar que el comportamiento humano no es determinista y en algunos casos la ejecución de una subtarea humana se puede demorar (el humano tiene la atención dividida entre varias tareas,

fatiga, error en la ejecución de las acciones). El robot tampoco se escapa de una ejecución irregular ya que se debe valorar si el programa de robot funciona de forma óptima o bien es mejorable (el robot lleva un tiempo trabajando con una carga en su elemento terminal elevada y los motores se han sobrecalentado, el programa puede optimizarse modificando velocidades, fuerza, puntos de la trayectoria).

Desde el ámbito de la interacción persona-ordenador, el experto en diseño de interacción puede proponer modelos mejorados del que se observa en la Figura 10. Con este modelado se contribuye a que los expertos técnicos dispongan de un contexto que facilite

la comprensión de conceptos que habitualmente no se abordan en planes de estudio en grados de ingeniería industrial (modelo de proceso ingeniería en usabilidad y accesibilidad, diseño de interfaz, ergonomía, experiencia de usuario), (Granollers 2020).

En la fase de evaluación hay que desarrollar métricas humano-robot H-R. Las habituales en interacción consideran efectividad, eficacia y satisfacción, es decir grado de éxito en el cumplimiento de la tarea, tiempo de la tarea, carga física, carga mental y satisfacción del usuario.

A estas hay que añadir métricas asociadas al comportamiento del robot, que en ámbito industrial se conocen como indicador clave de rendimiento: (porcentaje de utilización del robot, tareas completadas con éxito por el robot, tiempo de la tarea).

Estas métricas citadas son parciales ya que una vez se define una tarea H-R la sinergia entre cada uno de los agentes implicados conduce a un modelo más amplio en el que se debe considerar el rendimiento y la fluidez del trabajo en equipo (Hazbar 2019), (Hoffman & Breazeal 2007).

La tabla 6 muestra un esfuerzo inicial para mostrar aquellas métricas de especial interés en la medición de eficacia y eficiencia en este contexto. La notación H, R se refiere a Humano o a Robot, mientras que la notación H-R significa ambos Humano y Robot.

En la aplicación de cuestionarios de satisfacción, debe abordarse la necesidad de adaptar cuestionarios como el que se dispone en el Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM), el cuestionario System Usability Scale (SUS), el cuestionario de Fluidez (Subjective Fluency Metrics) y el cuestionario de la Tabla D.1 sobre confort de la norma ISO 9241-420:2011 (Davis 1989), (Brooke 2013), (UNE 2007),

(Hoffman 2019). La tabla 7 muestra un esfuerzo inicial en el desarrollo de heurísticos útiles para la evaluación subjetiva.

7. Conclusiones

Este trabajo contempla, inicialmente, aspectos de inserción de contenidos teórico/prácticos de robótica colaborativa en asignaturas de robótica industrial de grado universitario. Las nuevas tecnologías disruptivas promueven avances interdisciplinarios, de ahí la necesidad de enfoques como el presentado en este trabajo en el que se aprecia la sinergia entre robótica colaborativa y sistemas interactivos. La disciplina IPO puede aportar el contexto necesario para entender la interacción de los usuarios con esta nueva tecnología disruptiva.

La sección tercera del artículo aporta recomendaciones para el diseño del lugar de trabajo H-R en laboratorio docente. A lo largo de 6 semanas se han aplicado estas directrices que concluyen en un caso práctico de funcionamiento. Los aspectos considerados (diseño del espacio, disposición de componentes, diseño de panel de mando) pueden exportarse a profesorado universitario que tenga la necesidad de poner en marcha equipos similares y ampliar contenidos docentes, ya que pueden replicarse con facilidad y son flexibles en cuanto favorecen la creatividad de soluciones mejoradas. Las recomendaciones presentadas son genéricas y no dependen del modelo de robot colaborativo comercial utilizado. Estas recomendaciones, junto al caso práctico de la quinta sección, puedan favorecer el trabajo en equipo interdisciplinar (estudiantes de grado de ingeniería en mecánica, electricidad, diseño industrial, electrónica industrial y automática, informática).

En el aspecto de programación de robots, los sistemas de robótica actuales están evolucionando hacia plataformas de comunicación (comunicación del robot con el entorno industrial local, comunicación remota) y programación avanzada (lenguajes de programación orientada a objetos, interconectividad entre componentes de fabricantes distintos) que van a permitir un incremento de las capacidades del robot. Así, en un entorno de fábrica conectada, mediante la instrumentación y comunicación pertinente, se podrá informar al robot de la localización del humano; mediante sensores de tipo acelerómetro, giroscopio y magnetómetro ubicados en forma de brazalete en el brazo del humano, el robot podrá conocer la intención de la acción humana y realizar mediante algoritmos una predicción de las mismas; en entornos menos estructurados, el robot podría adaptarse al humano y no a la inversa.

En estos escenarios, será conveniente revisar las métricas del rendimiento del sistema H-R por lo que en la sexta sección de este artículo se plantea la necesidad de reajustar las conocidas métricas de eficacia, eficiencia de sistemas interactivos centrados en usuarios.

Lo mismo sucede con la medida de la satisfacción. En el diseño de sistemas interactivos H-R conviene seleccionar de los cuestionarios clásicos, aquellos heurísticos centrados en la aceptación de la tecnología, facilidad de uso, confianza, etc., a los que debe añadirse aspectos de confort, esfuerzo físico y fluidez del trabajo en equipo.

Sin duda, en el ámbito de la investigación, va a ser necesario abordar la generalización de modelos interactivos H-R a medida que se incrementen las habilidades cognitivas de los robots y estos se incorporen en lugares de trabajo compartidos con los humanos (Kaasiner *et al.* 2019). Así, por

ejemplo, si bien la robótica colaborativa no es tan disruptiva como la robótica cognitiva, los nuevos sistemas basados en brazo mecánico colaborativo sobre plataforma móvil rompen con el layout clásico de estación robotizada fija en un lugar específico de la planta.

La movilidad de estos sistemas robóticos en la planta, puede propiciar nuevas áreas de investigación centradas en diseño de lugar de trabajo interactivo reconfigurable, localización de humanos en interiores, análisis de la marcha humana y del movimiento de sistemas robóticos, seguridad y movilidad, entre otras (UNEa 2016), (Gualtieri *et al.* 2020).

8. Agradecimientos

El desarrollo de este trabajo ha sido posible con el soporte económico del programa ERDF Operational Program of Catalonia 2014-2020.

Referencias

- Barrientos, A. (2007). Fundamentos de Robótica. Ed. McGraw-Hill, 2007.
- Bouchard, S. (2019). Lean robotics. Robotiq.
- Brooke, J B (1996). SUS - a quick and dirty usability scale. In: 'Usability Evaluation in Industry', Jordan, P., Thomas, B., Weerdmeester, B. & McLelland, I. (eds). Taylor and Francis: London.
- Brooke, J B (2013). SUS - a retrospective. Journal of Usability Studies, Vol. 8, Issue 2, February 2013 pp. 29-40.
- Cañas, J.J. (2004). Personas y máquinas. Ediciones Pirámide.
- CEA-GTRob (2008). Libro Blanco de la Robótica. Comité Español de Robótica CEA, Grupo de Trabajo Robótica.
- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13, 3, 319-340.
- Deloitte (2016). Talent for survival: essential skills for humans working in the machine age. Deloitte Touche Tohmatsu Limited.
- Djuric, A., Rickli, J.L., Jovanovic V.M. & Foster, D. (2017). Hands-on learning environment and educational curriculum on collaborative robotics. ASEE Annual Conference Proceedings, 1-15.
- Escola d'Enginyeria Barcelona Est (2020). Master Interdisciplinary and innovative engineering. En URL: <https://eebe.upc.edu/ca/estudis/estudis-de-master/master-interdisciplinary-innovative-engineering>, última visita 21 Marzo 2020.
- Facultat Informàtica Barcelona (2020). Máster en Inteligencia Artificial. En URL: <https://www.fib.upc.edu/es/estudios/masteres/master-en-inteligencia-artificial>, última visita 21 Marzo 2020.
- Granollers, T. (2020). Modelo de proceso de la ingeniería de la usabilidad y la accesibilidad. En URL: <https://mpiua.invid.udl.cat/>, última consulta 2 Abril 2020.
- Gualtieri, L., Palomba, I., Wehrle, E.J. & Vidoni, R. (2020). The opportunities and challenges of SME manufacturing automation: safety and ergonomics in human-robot collaboration. In Industry 4.0 for SMEs Challenges, Opportunities and Requirements, Dominik T. Matt, Vladimír Modrák & Helmut Zsifkovits Editors, Palgrave Macmillan, 105-145.
- Hazbar, T. (2019). Task planning and execution for human robot team performing a shared task in a shared workspace. Rochester Institute of Technology.
- Hoffman, G. & Breazeal, C. (2007). Cost-based anticipatory action selection for human-robot fluency. IEEE Transactions on Robotics, 23, 5, 952-961.
- Hoffman, G. (2019). Evaluating fluency in human-robot collaboration. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 49, 3, 209-218.
- Hollnagel, E. & Woods, D.O. (2005). Joint cognitive systems. CRC Press.
- Illankoon, P., Tretten, P. & Kumar, U. (2019). Modelling human cognition of abnormal machine behavior. Human-Intelligent Systems Integration, 1, 3-26.

- ISO (2011). Ergonomía de la interacción hombre-sistema. Parte 420: Principios y requisitos para los dispositivos físicos de entrada. UNE-EN ISO 9241-420:2011.
- ISO (2016). Robots and robotic devices- collaborative robots. ISO/TS 15066:2016.
- Kaasinen, E., Liinasuo, M., Schmalfuß, F., Koskinen, H., Aromaa, S., Heikkilä, P., Honka, A., Mach, S. & Malm, T. (2019). A worker-centric design and evaluation framework for operator 4.0 solutions that support work well-being. En Barricelli, B. R., Roto, V., Clemmensen, T., Campos, P., Lopes, A., Gonçalves, F., & Abdelnour-Nocera, J. (Eds.). (2019). Human Work Interaction Design. Designing Engaging Automation: 5th IFIP WG 13.6 Working Conference, HWID 2018, Espoo, Finland, Revised Selected Papers (Vol. 544). Springer. 263-282.
- Khine, M.S. (2017). Robotics in STEM education: Redesigning the learning experience. Cham, Switzerland: Springer.
- Koch, P.J., van Amstel, M.K., Dębska, P., Thormann, M.A., Tetzlaff, A.J., Bøgh S. & Chrysostomou, D. (2017). A skill-based robot co-worker for industrial maintenance tasks. Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, FAIM2017, Modena. Italia.
- Lasota, P.A., Fong, T. & Shah, J.A. (2014). A Survey of Methods for Safe Human-Robot Interaction
Foundations and Trends R in Robotics, Vol. 5, No. 4 (2014) 261–349,
- Medina, J. (2017). Avances en la interacción física segura humano-robot y el desarrollo de sistemas elásticos articulares. Tesis Doctoral. Universidad Carlos III, Madrid. 2017.
- Montebelli, A., Billing, E. & Lindblom, J. (2017). Reframing HRI education: a dialogic reformulation of HRI education to promote diverse thinking and scientific progress. Journal of Human-Robot Interaction, Vol 6, 2, 2017, 3-26.
- Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J.R., Quintero, J. Pittí, K. & Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. TESI, 13(2), 74-90.
- Morrison, A., Manresa-Yee, C., Knoche, H. & Jensen, W. (2018). Vibrotactile and vibroacoustic communications: pairs in interaction and play- an interactive structure and bodies in an urban environment. Universal Access in the Information Society, 17, 585-605.
- NIST (2018). Performance of collaborative robotic systems. National Institute of Standards and Technology. En URL: <https://www.nist.gov/programs-projects/performance-collaborative-robot-systems>, última consulta 19 Junio 2020.
- Pérvez, A. & Ryu, J. (2008). Safe physical human-robot interaction: past, present and future. Journal of Mechanical Science and Technology, 22(2008), 469-483.
- Ren, X., Silpasuwanchai, C. & Cahill, J. (2019). Guidelines for the design of collaborative human-robot tasks in academic field. CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction, 1, 7–68.
- Shanmuganatha, V., Pratap, L.P. & Shailendrasingh, P.M. (2017). Modeling and Control of Collaborative Robot System using Haptic Feedback. Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal Vol. 2, No. 3, 1549-1555.
- Sheridan, T.B. (2006). Supervisory control. Handbook of human factors and ergonomics. Chapter 38, John Wiley and Sons.
- Sousa, D.A. & Pilecki, T. (2018). From STEM to STEAM. Corwin.
- Teo, G., Matthews, G., Lauren Reinerman-Jones, L. & Barber, D. (2019). Adaptive aiding with an individualized workload model based on psychophysiological measures. Human-Intelligent System Integration, 1-15, Springer.
- UNE (1996). Robots manipuladores industriales. Seguridad. UNE-EN 775. 1996.
- UNE (2014). Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte 1: Robots. UNE-EN ISO 10218-1. 2014.
- UNEa (2016). Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo. UNE-EN ISO 6385:2016.
- UNEb (2016). Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte II: Sistemas robot e integración. UNE-EN ISO 10218-2. 2016.
- UNED (2018). Memoria de Máster Universitario en Robótica Cognitiva. En URL: https://contenido.uned.es/informatica/memoria_mu_robotica_cognitiva.pdf, última visita 21 Marzo 2020.
- Universal Robots (2020). How robots help you bridge the automation skill gaps. En URL: <http://www.universal-robots.com>, última visita 21 Marzo 2020.
- Universidad Carlos III Madrid (2020). Máster Universitario en Industria conectada 4.0. En URL: <https://www.uc3m.es/master/industria-conectada-4.0>, última visita 21 Marzo 2020.
- Universidad de Salamanca (2020). Máster Universitario en Sistemas Inteligentes. En URL: <https://mastersi.usal.es/>, última visita 21 Marzo 2020.
- Yaskawa (2019). Un robot no siempre tiene que ser colaborativo. Automática e Instrumentación, 513, 8-11.
- Zapata, D.F., Garzón, M.A., Pereira, J.R., & Barrientos, A. (2016). QuadLab : a Project-Based Learning Toolkit for Automation and Robotics Engineering Education. Journal of Intelligent & Robotic Systems, 81 (1), pp. 97-116.

Desarrollo de un e-Portfolio Interdisciplinar en el Grado de Diseño Digital y Tecnologías Creativas de la UdL

Development of an Interdisciplinary e-Portfolio in the Degree of Digital Design and Creative Technologies of the UdL

Mercè Teixidó Cairol

Informàtica e Ingeniería Industrial

Universitat de Lleida
Lleida, España

merce.teixido@udl.cat

Rosa M. Gil Iranzo

Informàtica e Ingeniería Industrial

Universitat de Lleida
Lleida, España

rosamaria.gil@udl.cat

Manel Díaz Llobet

Informàtica e Ingeniería Industrial

Universitat de Lleida
Lleida, España

manel.diazllobet@gmail.com

Albert Barqué-Duran

Informàtica e Ingeniería Industrial

Universitat de Lleida
Lleida, España

Department of Psychology
City, University of London
London, UK

albert.barque@udl.cat

Ferran Lega Lladós

Informàtica e Ingeniería Industrial

Universitat de Lleida
Lleida, España

ferran.lega@udl.cat

Jordi Gervas Arruga

Informàtica e Ingeniería Industrial

Universitat de Lleida
Lleida, España

jordi.gervas@udl.cat

Joan Teixidó Pau

Informàtica e Ingeniería Industrial

Universitat de Lleida
Lleida, España

joan.teixido@udl.cat

Mireia Prat Malpartida

Organización de Empresas
Universitat de Lleida

Lleida, España

mireia.prat@udl.cat

Recibido: 29.04.2020 | Aceptado: 25.06.2020

Palabras Clave

Portfolio docente
Evidencias del aprendizaje
Aprendizaje reflexivo
e-Portfolio
Herramienta transversal

Resumen

El objetivo del siguiente trabajo es el de mostrar cómo se está realizando desde el primer curso del grado de Diseño Digital y Tecnologías Creativas (DDTeC) de la Universitat de Lleida (UdL) la confección de un portfolio electrónico o también llamado e-portfolio a través de las contribuciones de diferentes asignaturas durante el grado. En este trabajo, presentamos cómo se trabaja en ocho asignaturas de primero. Dicho portfolio se convertirá en la carta de presentación para la búsqueda de empleo una vez finalizado el grado. De esta forma, el alumno puede presentar evidencias de las competencias que ha alcanzado.

Keywords

Teaching electronic portfolio
Evidence of learning
Reflective learning
e-Portfolio
Transversal tool

Abstract

The objective of the following work is to show how through different subjects of the first year of the Digital Design and Creative Technologies (DDTeC) degree at the University of Lleida (UdL), is being developed an electronic portfolio, also called an e-portfolio. In this work, we present how you work in eight first-year subjects. The portfolio will become the cover letter for the job search once the degree is finished. In this way, the student can present evidence of the competences he has achieved in the degree

1. Introducción

En los últimos 20 años se ha producido un incremento exponencial de publicaciones alrededor de las herramientas de portfolio (véase fig 1. de la base datos Scopus con el campo de búsqueda la palabra portfolio). Los medios digitales han incrementado su influencia en la era digital actual. Los alumnos, en las aulas, manifiestan la necesidad de incorporar contenidos digitales en la educación. Por ese motivo, es importante introducir dicha herramienta desde etapas tempranas como en la docencia universitaria (Danielson & Abrutyn, 1999), haciendo hincapié en su utilidad y el gran abanico de posibilidades que puede ofrecer para mostrar un crecimiento profesional y personal (Cano, 2005) y la necesidad digital que se precisa en el mundo digital en el que vivimos (García Aretio, 2019).

(Barberà, 2008), (Moreno, 2013), (Reese & Ron, 2009), (Muñoz & Soto, 2020), (Gerbic, et al. 2009) trabajan con el portfolio como herramienta de aprendizaje y docente para los alumnos. Nuestro punto de partida es el portfolio docente, que para un profesor es una selección coherente de materiales que incluyen evidencias y reflexiones sobre su proceso de enseñanza y ponen de manifiesto la calidad de su práctica docente en relación al aprendizaje y desarrollo escolar de sus alumnos.



Figura 1: Tendencia de publicación (1985-2019) con la palabra clave portfolio (en la base de datos SCOPUS)

En nuestro caso hablamos de portfolio docente del alumno, donde se busca una visión de desarrollo de su aprendizaje a través de su paso por las asignaturas como un proceso de investigación, experimentación, reflexión y mejora en su evolución. La novedad reside en unir diferentes tipos de portfolio: 'el portfolio docente del alumno', el portfolio únicamente digital y el portfolio utilizado por los artistas. Esta unión no es gratuita, sino representa una evolución para ayudar a los alumnos en los futuros trabajos profesionales que demandan una parte artística aparte de la tecnológica.

Un portfolio docente captura evidencias del aprendizaje de la carrera. De forma que se utiliza como resultado de un proceso o como un producto en sí mismo. Al ser planteado como un producto se dirige a tomar decisiones, comunicando su pericia profesional a un futuro empleador. Al finalizar el grado, los alumnos del grado de DDTeC dispondrán de tres grupos de competencias laborales: las competencias generales (elegidas por la UdL), las básicas (compartidas por titulaciones de la EPS) y las transversales (compartidas con otras facultades) (Universitat de Lleida, 2019).

Un portfolio digital o también llamado e-Portfolio se refiere a una recopilación de documentos en formato digital para que se pueda presentar una identidad en formato digital. Este es el tipo de formato escogido para llevar a cabo nuestro proyecto. A partir de ahora, hablamos de "portfolio" y no de "portafolio" porque el término elegido pensamos que está más cercano a los portfolios asociados a las profesiones más artísticas. Un portfolio en profesiones artísticas pretende resaltar las obras de los alumnos, respetando la digitalización de las obras realizadas, y la transferencia del conocimiento. Son la carta de presentación en cualquier tipo de experiencia profesional, pues muestra el estilo y la pericia en las diferentes técnicas que el artista domina. Siendo más relevante que un CV normalmente. El hecho de trabajar focalizándose en la creación de un portfolio evidencia el progreso y la evolución rápida de aprendizaje de los alumnos.

Las secciones se articularán atendiendo al orden en el que las asignaturas han sido impartidas, de forma que se explicarán las contribuciones de las asignaturas de primer cuatrimestre del curso 19-20: TIC, Arte y Diseño Digital, Expresión Gráfica, Redes Sociales (ver las secciones 2, 3, 4 y 5). y del segundo cuatrimestre del curso 19-20: Tecnologías Web, Programación, Organización de Empresas y Diseño de la Interacción (respectivamente las secciones 6, 7, 8 y 9). Todas las asignaturas tienen 6 créditos ECTS y son obligatorias. Se ha involucrado un total de 8 profesores.

La Tabla 1 muestra un resumen de los objetivos de cada asignatura para la implementación del portfolio. El proceso de desarrollo del portfolio es interdisciplinar, es decir, el desarrollo se realiza en diferentes asignaturas del grado de tres años, en el artículo únicamente se muestran asignaturas del primer curso (por ser en el momento del artículo las únicas cursadas del grado que se está desplegando).

En la asignatura de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se realiza una primera versión del portfolio analizando y modificando una plantilla HTML5 y CSS3 para incluir la información que el alumno desee introducir en su portfolio inicial. Esta versión preliminar del portfolio se realiza en grupos de dos o tres alumnos para incentivar el aprendizaje colaborativo. Además, se enseña

cómo contratar un alojamiento web, configurar los DNS y utilizar herramientas FTP, tanto cliente como servidor, para subir al servidor web el trabajo del portfolio realizado en entorno local.

A partir de esta base, en la asignatura de Tecnologías Web se explica a fondo cómo funcionan los lenguajes HTML5 y CSS3, utilizados para crear la primera versión del portfolio en la asignatura de TIC. Además, se explican los conceptos necesarios para una buena distribución de la información en el portfolio, para así poder elegir mejor una plantilla base sobre la que trabajar, o modificar la plantilla elegida en la primera versión.

Finalmente, en la asignatura de Diseño de la Interacción, los alumnos aprenden a hacer que la visita al su portfolio sea una experiencia de usuario agradable, trabajando la interacción con el mismo. Entre los conceptos más importantes están la interacción con el prototipo de baja y alta calidad, el uso racional del color y tipografía, así como de las animaciones.

Este desarrollo servirá como base para poder añadir evidencias de todas las asignaturas, intervengan o no en el desarrollo del portfolio. Se construye un sólo portfolio con los contenidos impartidos en las asignaturas marcadas como "Construcción del portfolio" y se añaden los contenidos de las asignaturas marcadas como "Aportan evidencias" (ver Tabla 1). Las evidencias pueden ser de origen digital o no, y también permiten cualquier tipo de soporte multimedia (imagen, vídeo, sonido o animación).

El portfolio digital es la suma de las contribuciones en todas las asignaturas del grado que participan. No puede mostrarse en su totalidad porque sólo se muestra la parte de él que se hace en el primer curso de la titulación de tres años (por ser el único curso desplegado e implementado). El proceso de desarrollo del portfolio es interdisciplinar, es decir, el desarrollo se realiza en diferentes asignaturas. Se describe lo que se hace en cada asignatura para entender mejor la contribución al portfolio.

Tabla 1: Relación de las asignaturas con los distintos objetivos respecto al portfolio (construcción y/o aporte de evidencias)

	Construcción del portfolio	Aporta evidencias
TIC	✓	✓
Arte y Diseño Digital		✓
Expresión Gráfica		✓
Redes Sociales		✓
Tecnologías Web	✓	✓
Programación		✓
Organización de Empresas		✓
Diseño de la Interacción	✓	✓

En las siguientes secciones se presentan las diferentes intervenciones de las asignaturas.

2. Asignatura de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

En la asignatura de TIC se explican las bases tecnológicas sobre hardware de ordenadores y redes, sistemas operativos, sistemas web y publicación de contenidos en la web, haciendo hincapié en el tema de licencias de contenidos y seguridad en las TIC.

Las asignaturas de TIC, Tecnologías Web y Diseño de la Interacción (secciones 2, 6, 9 respectivamente) intervienen en la creación del portfolio de los alumnos. Concretamente, en esta asignatura, los alumnos aprenden a buscar templates HTML/CSS para poder generar un contenido básico propio, modificar dicha plantilla con el propio contenido, contratar un servicio hosting, crear dominios y subdominios. Además, aprenden a utilizar un servicio FTP para gestionar los archivos de contenido y a publicar el portfolio para su posterior visualización en un navegador web.

El ejercicio práctico que deben realizar los alumnos de DDTeC se basa en la modificación de un template y adaptación a su contenido. La figura 2 muestra ejemplos de los 3 portfolios de 3 grupos de alumnos.

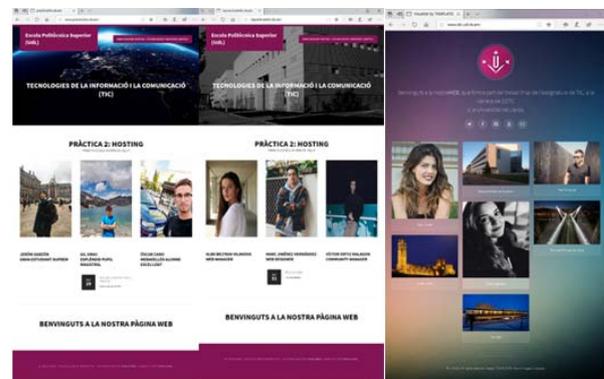


Figura 2: Creación del portfolio de los alumnos de DDTeC

3. Asignatura de Arte y Diseño Digital: Desarrollo de sensibilidades estética en entornos digitales a través de la creación de un portfolio.

En esta sección presentamos los métodos utilizados en dos ejemplos específicos de proyectos de alumnos realizados en la asignatura de Arte y Diseño Digital. El objetivo es el de mostrar evidencias efectivas que se manifiestan tras la creación de un portfolio interdisciplinar en nuestro programa educativo del grado DDTeC.

Los ejemplos descritos a continuación pretenden cubrir, tanto de forma teórica y conceptual como de forma práctica, los objetivos marcados en el plan docente. Dichos proyectos, por un lado, se han utilizado para dar a conocer los diferentes estilos y tendencias propias del arte digital, así como las diferentes técnicas para elaborar o terminar representaciones gráficas mediante la aplicación de técnicas digitales. Por otro lado, se utilizan para dar a conocer las corrientes principales de las tecnologías digitales en el ámbito artístico y saber reconocer y valorar las posibilidades de los espacios virtuales y del arte digital. Finalmente, han servido para que el alumno adquiera capacidad estética y sepa expresar sentimientos e ideas propias ante la contemplación de las creaciones artísticas, respetando la diversidad de percepciones ante la obra de arte y superando estereotipos y prejuicios.

El primer ejemplo de proyecto realizado (retrato restrictivo) tiene como objetivo empezar a desarrollar y adquirir sensibilidad estética y artística para tomar decisiones durante el proceso creativo, demostrando habilidad en el manejo de las técnicas y procedimientos específicos del arte digital.

El estudiante es evaluado por la claridad con la que su diseño capta el concepto de sí mismo que desea ilustrar y la claridad con la que describe e interpreta su propia obra de arte.

El segundo ejemplo de proyecto realizado (diseño de arte para tu álbum musical) tiene como objetivo continuar el descubrimiento y desarrollo de sensibilidades estéticas propias y características del alumno. El alumno debe ser capaz de encontrar los patrones estéticos que le diferencian y explotarlos utilizando las tecnologías digitales en el ámbito artístico. (ver Figura 3b).



Figura 3: a) Ejemplos de dos trabajos para el proyecto "Diseño de un Retrato Restrictivo"; b) Ejemplos de dos trabajos para el proyecto "Diseño de arte para tu Álbum Musical".

4. Asignatura de Expresión Gráfica: Desarrollo de sensibilidad estética a través de la expresión y el dibujo.

Desde la asignatura de Expresión gráfica se ha apostado por una enseñanza didáctica que, apuesta por la relación integral y el aprendizaje a base de prácticas, a partir dos bloques; el dibujo técnico (la perspectiva) y el dibujo artístico (dibujo del natural). De este modo, cada uno de los trabajos y prácticas desarrolladas en el aula, adoptan el formato adecuado para formar parte del portfolio del alumno, como una herramienta básica para mostrar sus capacidades y cualidades creativas.

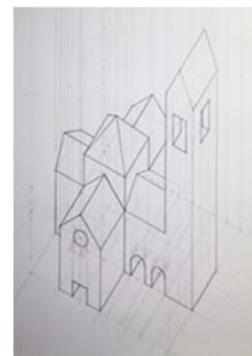


Figura 4: Dibujo en perspectiva axonométrica militar 42 x 30 cm.

El primer bloque de la asignatura aborda desde una base iniciática, la introducción a la perspectiva y al volumen de los objetos. La finalidad es que los alumnos desarrollen el concepto espacial como herramienta para la creación de objetos en 3 dimensiones (a partir de los sistemas y modelos de representación geométrica que hasta la fecha han realizado tradicionalmente en 2 dimensiones).

Los alumnos han desarrollado prácticas enfocadas a la construcción de estructuras, que más adelante deberán desarrollar en diferentes contextos profesionales como la creación de videojuegos o la construcción y modelado 3D. Dichas técnicas se han conseguido mediante el estudio de la perspectiva axonométrica (figura 4), el conocimiento de la evolución histórica y la aparición de nuevas tecnologías (cámara oscura, la perspectiva cónica y la representación en 3D a través de software).

La integración de estas prácticas en el portfolio del alumno, les permitirá mostrar parte de su proceso evolutivo durante los años de aprendizaje dentro del grado y el grado de adquisición y pericia a la hora de la creación de estructuras tridimensionales tanto dentro como fuera del aula. Con estas evidencias podrán acudir a entrevistas de trabajo en las que ya se requiere mostrar algunos trabajos previos sobre

modelaje en 3D y la capacidad creativa de abstracción para desarrollar entornos virtuales con múltiples objetos/personajes.

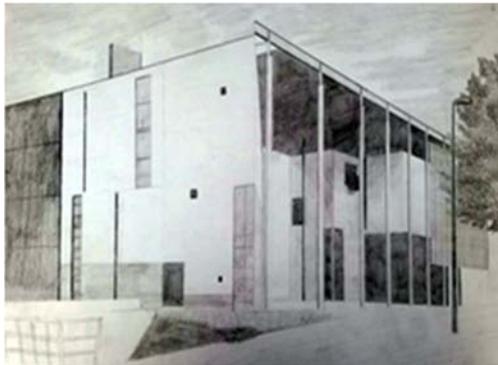


Figura 5: Dibujo del campus UDL en perspectiva cónica oblicua a mano alzada, lápiz y carbón sobre papel 42 x 30 cm.

El segundo bloque de la asignatura está más enfocado hacia la práctica de la figura humana, la perspectiva libre y la representación del natural. Esta parte ha permitido el desarrollo artístico y creativo de una gran parte del alumnado que nunca antes se había enfrentado a este tipo de trabajo. Mediante el planteamiento de retos se aprecia la evolución exponencial de su trabajo y la consiguiente rápida adquisición de las técnicas y herramientas creativas. Estos retos les han permitido desarrollar procesos de copia de la realidad (figura 5), o la abstracción pura y el desarrollo de modelos de figura humana enfocados a la generación de personajes para diferentes roles o entornos 3d, como pueden ser videojuegos (figura 6), avatares, etc.

Desde la asignatura de expresión gráfica se pretende plantear retos que incrementen su creatividad y les ayude a crear obras artísticas, hacia el mundo exterior no académico y el entorno laboral.



Figura 6: Personaje creado para videojuego realizado por una alumna, Bolígrafo sobre papel 70 x 50 cm.

5. Asignatura de Redes Sociales

En la asignatura de Redes Sociales los alumnos aprenden en base a tres líneas de trabajo diferentes. La primera, más académica y convencional, se centra en la historia reciente de las redes sociales, sus aspectos claves, conceptos y aplicaciones reales. En la segunda línea de trabajo pasan de gestores amateurs a tener las herramientas y conocimientos prácticos para que puedan hacer un salto cualitativo y sean profesionales en la gestión de comunidades sociales a Internet y en la creación y monitorización de anuncios. Finalmente, la tercera línea de trabajo es la que los alumnos, a través de un trabajo en el que han de aplicar todos los conocimientos adquiridos en clase para aportarlos en un proyecto profesional.

La asignatura hace especial énfasis en el ecosistema digital de la comunicación y marketing, especialmente en las redes sociales, pero también incluyendo herramientas de gestión externas de marketing, como el correo electrónico o otros sistemas funcionales. Uno de los aspectos que más atención genera es el remarketing, su utilización en la vida profesional y como lo podemos utilizar y estudiar para obtener los mejores resultados posibles. Además, aprenden diseño gráfico aplicado en las redes sociales, generación de infografías y otros contenidos digitales.

En lo referente al portfolio, esta asignatura sirve a todos los alumnos como herramienta indispensable de comunicación entre el portfolio y las personas que la consultaran. Aprenden a ser expertos en el uso de las redes sociales para dinamizar su portfolio y promover sus proyectos.

A continuación, se muestran algunas capturas (figura 7 y 8) de los trabajos de los alumnos para promocionar su empresa.



Figura 7: Captura del trabajo para promocionar su empresa

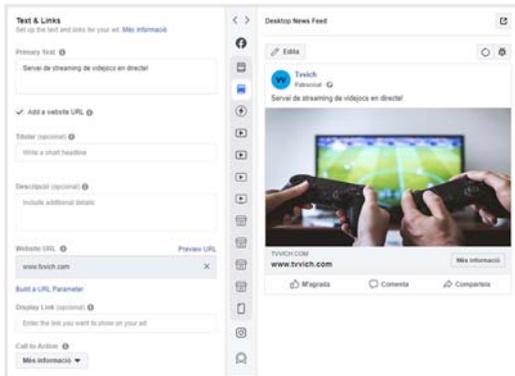


Figura 8: Captura del trabajo para promocionar su empresa. Bolígrafo sobre papel 70 x 50 cm.

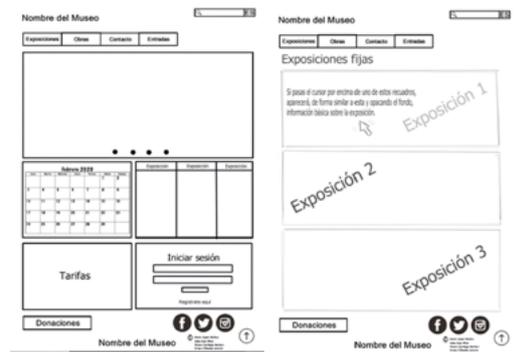


Figura 10: Esbozo presentado por un grupo de estudiantes de DDTeC.

6. Asignatura de Tecnologías Web

En esta asignatura se explican los contenidos relacionados con la estructura de la información en la web, la presentación de contenidos y plantillas de contenidos. Haciendo especial énfasis, en cómo estructurar la información para poder ser publicada en la web y en la web semántica. En esta asignatura se pretende aprender las bases del lenguaje HTML para el contenido a publicar, y a las hojas de estilo CSS para la presentación de este contenido de forma que se creen experiencias positivas en la interacción con la web.

Finalmente, y con el objetivo de que los alumnos aprendan a generar fácilmente webs complejas, facilitando tanto el desarrollo como la gestión, se trata el tema de gestores de contenidos.

Esta asignatura contribuye en la creación del portfolio dando a los alumnos herramientas tanto para modificar las plantillas web predeterminadas para modificar su portfolio, como para desarrollar una web compleja enlazada al portfolio.

Las imágenes 9 y 10 muestran ejemplos de un ejercicio puntuable de la asignatura donde los alumnos han presentado el esbozo de un prototipo horizontal y vertical de una web.

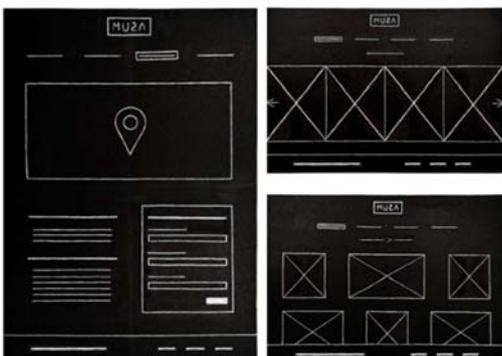


Figura 9: Esbozo presentado por un grupo de estudiantes de DDTeC.

7. Asignatura de Programación

En la asignatura de Programación se dan los contenidos relacionados con el análisis y el diseño de algoritmos y su posterior implementación con p5js como lenguaje de programación en un entorno gráfico.

En esta asignatura los alumnos aprenden a analizar el problema desde la parte algorítmica para desarrollar el diseño de la solución, haciendo uso de los esquemas algorítmicos y estructuras de datos en un entorno de programación idóneo para desarrollar diferentes programas con su representación gráfica.

En el primer ejercicio de programación se pide a los estudiantes que se inicien en el mundo de la programación mediante la creación de un dibujo libre con las funciones y estructuras explicadas en el aula. Este dibujo figura en el portfolio como la primera aproximación entre programación y arte digital.

A continuación, se muestran algunos de los trabajos presentados por los estudiantes (ver figuras 11, 12 y 13).

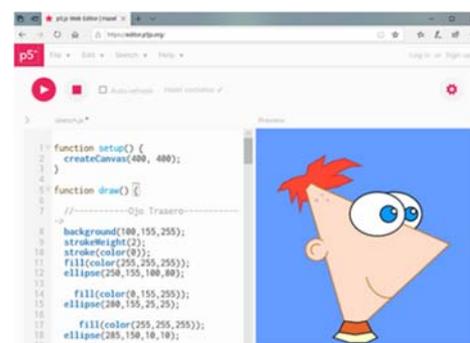


Figura 11: Captura del trabajo presentado por un estudiante de DDTeC.

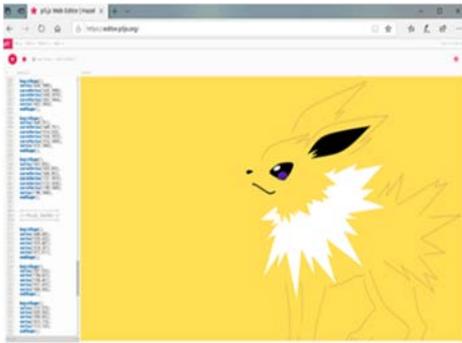


Figura 12: Captura del trabajo presentado por un estudiante de DDTeC.

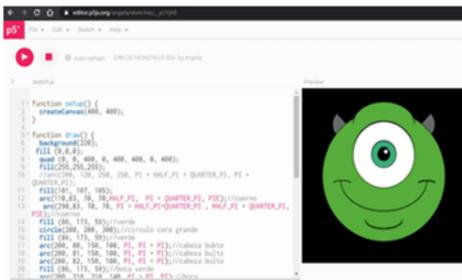


Figura 13: Captura del trabajo presentado por un estudiante de DDTeC.

8. Asignatura de Organización de Empresas

La asignatura de organización de empresas tiene como objetivo introducir a los alumnos al mundo de la empresa, a su organización y a su administración, a través del conocimiento de los distintos departamentos que la componen y de las principales funciones que realizan. Además, se introducen conceptos y terminologías aplicadas a la gestión empresarial, implicando a los alumnos en el análisis del entorno de la empresa según las principales metodologías y estrategias. Esta asignatura tiene adicionalmente como objetivo final el hecho de preparar a los alumnos para su entrada al mundo laboral, combinando teoría y práctica.

De los principales temas que se trabajan, se realizan prácticas evaluables, ya sean en grupo o individualmente, de las que se pueden obtener una serie de evidencias para añadir al portfolio de los alumnos.

Desde el inicio se desarrolla una idea de negocio en grupos reducidos y se realiza un primer análisis basado en el modelo Canvas (figura 14). Este ejercicio permite a los alumnos, por un lado, el desarrollo de la parte creativa de los negocios, pensando qué necesidades tienen los consumidores y cómo podrían satisfacerlas, y por otro lado, la parte realista de qué se necesitaría para llevar a cabo ese proyecto, capacidades esenciales para sus futuros empleos.



Figura 14: Ejemplos de Canvas

Al trabajar el proceso de dirección estratégica de la empresa, los alumnos crean un documento, que podrán añadir a su portfolio, concretando la misión, visión y valores de su empresa y realizan un análisis externo. Con éste análisis, los alumnos profundizan en la concreción de su idea de negocio y empiezan a identificar las posibles oportunidades o amenazas con las que se encontrarían al desarrollar su proyecto. Esta capacidad analítica, donde los alumnos deben pensar en muchos factores distintos, investigando la realidad del entorno, es una de las habilidades que buscan muchas empresas en sus empleados.

A continuación, se muestran unas imágenes del trabajo realizado en clase (figuras 15):



Figura 15: Ejemplos de realización de trabajos en clase.

En relación al estudio de la gestión comercial o de marketing, los alumnos crean un plan de marketing parcial, fijando los objetivos de su proyecto para su estrategia comercial y desarrollando un ejemplo de promoción de su proyecto de formato libre (fotografía, collage, dibujo, video, audio, etc.), también para presentar en su portfolio (figura X). El valor añadido de esta práctica es también dual, combinando la creatividad necesaria para desarrollar acciones de marketing con la parte más analítica de enfocar esas acciones a cumplir los objetivos fijados, teniendo en cuenta todo el análisis realizado previamente.



Figura 16: Ejemplos de promociones desarrolladas

Finalmente, al estudiar distintas técnicas de negociación, se realiza una simulación de una negociación por email en parejas durante un periodo de tiempo fijado. En este caso, los alumnos deben realizar un informe individual, que se podrá añadir al portfolio, sobre la preparación, el transcurso y el desenlace de la negociación y evaluar la efectividad de las estrategias utilizadas, reflexionando sobre cómo ha ido la negociación. La habilidad de negociar es útil para muchas situaciones y es muy importante para el mundo laboral. Que los alumnos sean capaces de plantearse una situación de negociación de manera analítica, pensando en sus objetivos y alternativas, es de gran ayuda para sus futuros empleos. En conclusión, las prácticas realizadas en la asignatura de organización de empresas proporcionan a los alumnos una serie de evidencias que pueden añadir a su portfolio y presentar a las empresas a la hora de buscar trabajo para demostrar que han trabajado ciertas habilidades como la creatividad empresarial, el pragmatismo, la capacidad analítica, la orientación al logro y la negociación, aportando así valor añadido a su futuro puesto de trabajo.

9. Asignatura de Diseño de la Interacción

Esta asignatura pretende introducir a los alumnos en la disciplina llamada UX (User Experience), es decir, hacer partícipes a los estudiantes de la necesidad de conocer lo mejor posible las necesidades de los futuros usuarios de los productos/aplicaciones y/o servicios a desarrollar.

Uno de los ejercicios que se desarrollan se enmarcan en el diseño de los 'Mood Boards' que pretende incidir en los dos aspectos del portfolio tanto en su construcción como en el aporte de evidencias.

Este ejercicio busca explorar la importancia y preferencia del color. El portfolio necesita de una paleta de colores para su construcción. Se pretende que esos colores provengan de elementos emocionales de los alumnos, para que tengan una relación más íntima con su forma de ser. Como no en todos los casos era fácil para ellos y ellas encontrarla, se les propuso construir una imagen con aquellos objetos que les fuesen emocionalmente más importantes. Ellos abordaron el problema de diferentes maneras, algunos los construyeron incidiendo en cómo se sentían ellos e intentando representarse mientras que otros pusieron aquellos objetos que les eran más próximos sentimentalmente. Surgiendo de forma natural los colores que más les representaban. Así que la aportación era doble: la paleta del portfolio y la evidencia del 'Mood Board'.

Los materiales fueron libres, de forma que aunque el objetivo es siempre generar material digital, se les ofreció la oportunidad de comenzar por prototipos en DIN A3 con

objetos incluso 3D. Las opciones escogidas fueron diversas, desde estudiantes que decidieron hacerlo totalmente digital hasta estudiantes que no llegaron al prototipo digital por no considerarlo relevante, pues el prototipo en papel poseía objetos en 3D (ejemplos: pinzas, espejo, etc...). Incluso hubo un caso que el prototipo no podía ponerse en una hoja de papel, pues era una entidad en sí misma: una caja de zapatos deportivos.

Los alumnos que realizaron los prototipos en papel que desearon encontrar la paleta de colores podían utilizar el software de Adobe Color (<https://color.adobe.com/create>) donde a partir de una imagen se puede extraer la paleta y los códigos de color. También se les suministró dos aplicaciones más para comprobar la accesibilidad, contraste así como las normas WCAG AA y WCAG AAA (<https://webaim.org/resources/contrastchecker/>) y las posibles enfermedades oftalmológicas (<https://colorshemesdesigner.com/csd-3.5/>).



Figura 16 Ejemplos de Moodboards

10. Conclusiones

Este trabajo presenta la idea y implementación final de un portfolio docente del alumno como herramienta transversal para el aprendizaje reflexivo en el paso de las asignaturas. Esta herramienta sirve al alumnado para capturar evidencias de su proceso de aprendizaje docente y demostrar la experimentación, reflexión y mejora en su evolución, sirviendo en un futuro de carta de presentación.

También se ha explicado, el método de implementación del portfolio en el primer curso. Este proceso se alarga durante todo el grado. En el artículo sólo se muestra la idea y la implementación en unas determinadas asignaturas de primero:

En las asignaturas de TIC, Tecnologías Web y Diseño de la Interacción se dan las bases teóricas y prácticas para el diseño y la implementación de un portfolio donde posteriormente todas las asignaturas presentarán las evidencias (trabajos realizados). Se construye un sólo portfolio con los contenidos impartidos en las asignaturas y se añaden las evidencias de cada asignatura.

La idea de portfolio electrónico ha tenido gran aceptación entre el alumnado por la sencillez del concepto y la clara

utilidad que presenta. Los diferentes portfolios creados evidencian todo el trabajo realizado en el aula por parte de los alumnos, haciendo hincapié en la interacción de las asignaturas entre ellas, y los conceptos impartidos para la creación de un perfil completo basados en una herramienta constructora del aprendizaje activo en tecnología educativa.

Referencias

Barberà, E. (2008). El estilo e-portafolio. Universitat Oberta de Catalunya: UOC.

Cano, E. (2005) El Portafolios del Profesorado Universitario. Un Instrumento para la Evaluación y para el Desarrollo Profesional. Barcelona, España: Octaedro/ICE-UB

Danielson, C., Abrutyn, L. (1999). Una Introducción al Uso de Portafolios en el Aula. México: Fondo de Cultura Económica

García Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 22 (2), 9-22. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.2.23911>

Gerbic, P., Grey, A., Moore, W., Bernay, R. (2009). Introducing the mahara e-portfolio to student teachers: Teachers perspectives. He Kupu, 1 (2), 15-19.

Recuperado en: <https://bit.ly/2ITLCoa>

Moreno, A. (2013). El concepto del portfolio del docente. Bdigital Zamorano.

Muñoz González, L. de la C., & Soto Gómez, E. (2020). Mahara como red social y portafolio digital en los nuevos contextos de formación inicial docente. Un estudio de casos. Revista de Educación a Distancia (RED), 20(62). <https://doi.org/10.6018/red.397021>

Reese, M. & Ron, L. (2009). Assessing the Future: E-Portfolio Trends, Uses, and Options in Higher Education. Research Bulletin. EDUCAUSE Centre for Applied Research.

Universitat de Lleida, Competencias DDTEC (UdL)

<http://www.graudissenydigitalitec.udl.cat/export/sites/DissenyDigital/.content/documents/Competencies-GRAU-EN-DISSENY-DIGITAL-i-TEC.pdf>

Accedido: 22 de junio de 2020

“Un año de Webinars de HCI en Iberoamérica”, una respuesta a las necesidades actuales de formación y difusión de la disciplina de IHC en la comunidad de habla hispana

“A year of HCI Webinars in Latin America”, a response to the current teaching and dissemination needs of the HCI discipline in the Spanish-speaking community

Toni Granollers

Departament d'Informàtica i
Enginyeria Industrial
Universitat de Lleida
Lleida, Spain
antoni.granollers@udl.cat

Jaime Muñoz

Dep. Sistemas de
Información,
Universidad Autónoma de
Aguascalientes
Aguascalientes, México
jaime.munoz@edu.uaa.mx

Huizilopoztli Luna-García

Unidad Académica de
Ingeniería Eléctrica,
Universidad Autónoma de
Zacatecas, Zacatecas, México
hlugar@uaz.edu.mx

César A. Collazos

Grupo IDIS
Universidad del Cauca
Popayán, Cauca, Colombia
ccollazo@unicauca.edu.co

Recibido: 07.05.2020 | Aceptado: 27.07.2020

Palabras Clave

Seminarios web
Docencia IHC
Docencia online

Resumen

El presente trabajo propone la iniciativa de realizar “un año de webinars IHC” en la región de Iberoamérica como un medio de obtener y acceder a recursos de aprendizaje y de referencia en español en la disciplina de la Interacción Humano-Computadora (HCI). La iniciativa se propone como una estrategia para responder a las necesidades actuales de formación y difusión del área de HCI en la comunidad de habla hispana, la cual dispone de poca información en español. Para ello, se presenta aquí el contexto en el cual surge la iniciativa y el proceso general a seguir para que después de un año dispongamos de un conjunto destacado de seminarios web que refuercen la difusión de la IHC en nuestro contexto. Se explica la estructura de los webinars y, al final, se propone un calendario para completar todo un año de seminarios de temas IHC accesibles online. Esta es una iniciativa dentro de la Red HCI-Collab (Red Iberoamericana de apoyo a la enseñanza de HCI en Iberoamérica).

Keywords

Web seminars
Teaching HCI
Online teaching

Abstract

This work presents the implementation of the initiative "a year of webinars in HCI in Iberoamerica", which was carried out as a strategy to respond to the training and dissemination needs of the IHC area in the Spanish-speaking community. For this, it describes the emergence of the initiative and the general method that took over a year. As a result, new learning and collaboration findings were obtained, as well as a new online resource repository, providing added value for professionals and organizations at the Latin-American level in the HCI area.

1. Introducción

La disciplina *Human Computer Interaction* (HCI), más conocida como Interacción Persona-Ordenador (IPO) en España o Interacción Humano-Computadora (HCI) en Latinoamérica, es un campo de investigación y de docencia interdisciplinar que aborda el diseño, uso, adopción y la evaluación de la tecnología con un enfoque en la calidad de las interfaces entre humanos y los sistemas interactivos en general.

Directamente relacionado con el crecimiento acelerado de la industria de los ordenadores, los dispositivos móviles y, en general, todo lo relacionado con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), la IPO, o HCI, se ha constatado esencial en todos los sectores productivos, pues el verdadero uso de toda esta tecnología sólo es posible si su desarrollo va acompañado de interfaces fáciles de utilizar en un contexto global y multicultural. La penetración y adopción de la tecnología no atiende a estratos sociales, ni a culturas, ni generaciones, supone una realidad transversal que lo ha cambiado todo, y a tenor de las expectativas, esto no ha hecho sino empezar. El impacto de la transformación digital afecta a toda la sociedad y a todos los sectores económicos, conllevando una creciente necesidad de profesionales con competencias HCI en todos los sectores productivos del planeta (World Economic Forum, 2016).

Dicha necesidad ha hecho aflorar programas formativos en los que se introducen los conocimientos y las competencias requeridos por unos “nuevos profesionales” para desarrollar las interfaces que permiten que las personas utilicen la tecnología sin problemas y con total seguridad (Churchill, Bowser, & Preece, 2016) (Churchill, Bowser, & Preece, 2013). En España, primero, y en los países de Latinoamérica, después, la Asociación Interacción Persona-Ordenador (AIPO) impulsa desde el año 1999 todo lo relacionado con la disciplina. La región no sólo es vasta por su espacio geográfico sino también es diversa y multicultural, donde los investigadores y académicos de esta comunidad han propuesto y dado a conocer los beneficios de la IPO hacia la sociedad actual.

2. Contextualizando

Este artículo pone el foco de atención en la enseñanza en el ámbito de la IPO/HCI en el contexto hispanoparlante. Para ello, primero se contextualizará mediante unas cuantas acciones que han sido realizadas mediante las cuales el lector

observará que el núcleo principal de este trabajo es fruto, o consecuencia, de una trayectoria y unas necesidades.

2.1 Workshop CHIJOTE

Impulsado por AIPO y organizado por el grupo CHICO de la UCLM¹, en el año 2005 se celebró en Puertollano (España) el 1er workshop de docencia en el ámbito de la Interacción-Persona Ordenador (IPO) en el contexto hispanoparlante.

Era un momento en el que nuestra disciplina tenía muy poca incidencia en los planes de estudio de las titulaciones relacionadas. En ese momento, el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)², conocido también como el “Marco de Bolonia”, se estaba consolidando y era necesario revisar y asegurar los contenidos curriculares, las metodologías y los paradigmas pedagógicos en materia de IPO que se impartían en los centros universitarios.

Asimismo, la creciente demanda de profesionales competentes en habilidades relacionadas con IPO, hacía todavía más necesaria dicha revisión. AIPO, atenta a esta realidad, impulsa las **I Jornadas de Trabajo sobre Enseñanza de CHI**, CHIJOTE 2005, acrónimo que, hábilmente, unió el espíritu de las jornadas con la tierra de acogida, Castilla-La Mancha, y con el año de celebración del IV Centenario de la primera edición del libro “El Ingenioso Hidalgo Don Quijote de La Mancha”, mundialmente conocido como “El Quijote”.

Desde entonces, los miembros de la comunidad AIPO siguieron reuniéndose anualmente con motivo del congreso Interacción, el cual es el evento insigne de AIPO. En dichos encuentros, principalmente científicos, la necesidad de realizar una nueva jornada exclusiva para docencia fue un tema recurrente. Así pues, los planes de estudio de los grados universitarios en España pasaron de tener HCI como algo puntual, a ser una competencia obligatoria (BOE-A-2009-12977, 2009). En el contexto latinoamericano, sin ser todavía obligatorio, su presencia es cada vez menos discutida, y en la industria digital, la demanda de profesionales con “habilidades UX” es cada vez más notoria.

En este sentido, respondiendo a la necesidad de realizar una nueva revisión y favorecer la reflexión acerca de esta parte tan importante de nuestra profesión, la docencia, durante la edición del congreso Interacción 2018, se celebró la II Jornada de Trabajo sobre Enseñanza de CHI, CHIJOTE'18³. Para favorecer la participación, el workshop se realizó el día anterior al inicio del congreso, facilitando así la asistencia a ambos eventos.

¹ <https://blog.uclm.es/grupochico>

² <http://www.eees.es>

³ <http://interaccion2018.uib.es/chijote18>

*Denominar nuevamente
CHIJOOTE al evento, responde
a qué la “comunidad AIPO”
siempre ha utilizado este
término para referirse al taller
de docencia en IPO,
convirtiéndose en un
estándar de facto.*

Igual que en la primera edición, CHIJOOTE'18 contó con una destacada asistencia, así como con charlas invitadas que aportaron conocimiento relevante sobre la educación en IPO en España, Europa, Latinoamérica, América del Norte y China, así como aportes específicos del mundo de la empresa. Conocimiento que convivió con experiencias específicas de universidades españolas y latinoamericanas, remarcando la importancia de una adecuada formación en IPO dentro del contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) (Granollers, Garrido, & Gil, 2018).

El taller sobre Docencia en HCI tuvo continuidad en año 2019 (CHIJOOTE'19)⁴ celebrado, también, la víspera del inicio de Interacción 2019. A diferencia de los anteriores, en esta ocasión el taller fue totalmente práctico, se organizaron grupos de trabajo con una distribución de participantes lo menos uniforme posible (mezclando perfiles académicos de procedencias diferentes con perfiles de la industria). Cada grupo organizó en términos académicos las actividades y metodología para resolver dos casos prácticos propuestos, en forma de retos, por un profesional de la industria. Durante unas 2 horas, cada grupo decidió cómo afrontar el respectivo reto teniendo presente que se trataba de un ejercicio formativo, es decir, para ser resuelto por un grupo de estudiantes durante el transcurso de una asignatura universitaria y con las correspondientes actividades evaluativas.

2.2. SIGCHI Across Borders

Derivado de la necesidad identificada, a nivel mundial (y, por consiguiente, también a nivel latinoamericano) se han realizado esfuerzos por promover y potenciar las actividades relacionadas con la investigación y desarrollo de la IPO. Entre estas cabe destacar la Iniciativa HCI Across Borders⁵ (HClxB) (Kumar, et al., 2019), un esfuerzo liderado y patrocinado por el *Special Interest Group on CHI* (SIGCHI) de ACM cuyo principal objetivo es “llegar a las personas en lugares donde HCI aún

está en pañales”. El proyecto consiste en varias reuniones regionales dirigidas por miembros de SIGCHI EC para discutir el presente y, sobre todo, el futuro de la disciplina HCI en la África árabe y subsahariana, y en las regiones latinoamericanas⁶. Se trata de conocer las comunidades existentes para crecer juntos.

Hasta el día de hoy se han celebrado tres reuniones de esta iniciativa:

- la primera, a mediados de enero del 2018 en Alejandría (Egipto),
- la segunda, un mes más tarde en la Universidad Francisco Marroquín (Guatemala), y
- la tercera, y por el momento la última (y de la cual pertenece la imagen de la Figura 1), en la Universidad de Swansea (Gales, UK) a finales del mes de junio del mismo año 2018.



Figura 1: Imagen de los asistentes a la última reunión de la Iniciativa HCI Across Borders (HClxB) realizada en Swansea (UK).

Los aspectos que más destacan de estas reuniones son los debates sobre las barreras y los desafíos que enfrentan profesores, investigadores y profesionales de la disciplina para tratar de favorecer e institucionalizarla en regiones del mundo donde está pobremente instaurada, y que, en cambio, podría ser de gran utilidad.

En ellas participaron, según la reunión, profesores e investigadores de Argentina, Brasil, Chile, Guatemala, México, Panamá, Namibia, India, Líbano, Indonesia, Sudáfrica y España, asimismo, representantes de SIGCHI de Estados Unidos, UK y Escocia, algunos destacados como S. Dray, A. Dix, A. Quigley. Como resultado de la reunión se identificaron un conjunto de necesidades desde los ámbitos de la academia y la industria (ver tabla 1).

⁴ https://interaccion2019.ehu.eus/?page_id=1023

⁵ <https://sigchi.org/2018/05/sigchi-across-borders-initiative-2018>

⁶ Según los propios líderes de esta iniciativa: “este proyecto en particular se centra en estas dos geografías grandes porque en algún lugar tenemos que comenzar”

Tabla 1.- Necesidades identificadas en la iniciativa la segunda de las reuniones de HClxB.

Necesidad	Descripción	Propuesta
Infraestructura	Falta de espacios adecuados, laboratorios con equipo especializado (Hardware y Software) para el desarrollo de proyectos específicos e investigación en el ámbito.	Desarrollar un laboratorio distribuido de HCI & UX
Conferencias / ponencias	Falta de eventos académicos para la comunidad LATAM, congresos, workshops. Altos costos para la asistencia a eventos presenciales para la comunidad LATAM	Desarrollo de eventos académicos virtuales por la comunidad
Recursos académicos	Falta de repositorios con recursos académicos digitales abiertos y disponibles a la comunidad académica y científica	Compartir recursos en español a través de un repositorio integrado
Adecuación del currículo	No se incluyen cursos en la mayoría de los programas educativos relacionados con el desarrollo de TICs	Reestructurar planes de estudio de pregrado y posgrado
Vínculos de colaboración entre grupos de investigación en LATAM	Falta de vinculación entre los grupos y redes de investigación en HCI en LATAM	Generar vínculos de colaboración entre los grupos existentes, con el afán de minimizar esfuerzos
Investigación en IHC en LATAM	Falta de investigación en el tópico en LATAM.	Incrementar la investigación en el tópico en LATAM
Industria	Falta de comunicación, colaboración y vinculación entre la academia y la industria en el desarrollo de TI.	Establecer reuniones IND-ACA

De la tabla anterior destacamos, por su relación directa con el presente trabajo, la necesidad de recursos académicos en español, puntualizando la falta de repositorios con recursos académicos digitales abiertos y disponibles a la comunidad académica y científica para la comunidad que utiliza esta lengua como vehicular.

2.3 Redes y contexto HCI en Latinoamérica

Otros de los aspectos conocidos (también corroborados en la lista de la tabla 1) son las necesidades de:

- generar vínculos de colaboración entre los grupos existentes, con el afán de minimizar esfuerzos,

- incrementar la investigación en el tópico en Latinoamérica, e
- incrementar el vínculo academia-industria.

Y en este sentido son diversas las acciones que en los últimos años se han venido realizando:

El 17 de diciembre de 2011 en México se formó la Asociación Mexicana de Interacción Humano Computadora (AMexIHC A.C.)⁷. El objetivo de AMexIHC es el de promover la investigación científica y el desarrollo tecnológico en Interacción Humano Computadora en la República Mexicana. La Asociación cuenta con un evento marco denominado “Congreso Mexicano de Interacción Humano Computadora (MexIHC)” el cual se realiza bi-anualmente en diferentes estados de la República Mexicana. La AMexIHC se encuentra ligada al Grupo de Interés Especial en Interacción Humano Computadora (SIGCHI, por sus siglas en inglés) – Capítulo México de la ACM.

La conjunción de estas sociedades con la asociación AIPO (creada en el año 1999) han ayudado a fomentar el interés por la disciplina en el contexto latinoamericano. Caso ejemplar lo supone que AMexIHC y AIPO organizaron de forma conjunta sus eventos en la edición del año 2010 (sincrónicamente, cada uno desde su sede y coordinando las *keynotes* principales y algunas sesiones y talleres)⁸.

En este orden de ideas, se comienza a realizar una serie de reuniones en Latinoamérica tendientes a identificar necesidades, avances y grupos de investigación que trabajan en HCI, con el fin de buscar un punto de encuentro entre ellos. De esta forma surge una red auspiciada por CYTED denominada “Red colaborativa para apoyar procesos de enseñanza-aprendizaje a través de entornos colaborativos y ubicuos en Iberoamérica” (U-CSCL). Esta Red permitió generar un conocimiento sobre el estado de trabajo en algunos de estos países en temas de HCI, y es así como posteriormente nace y actualmente se estructura la red “Red Colaborativa para soportar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de Interacción Humano-Computador a nivel Iberoamericano” (HCI-Collab⁹), auspiciada por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP), la cual supone una iniciativa integradora de diversos investigadores de Instituciones de Educación Superior y de Empresas en Iberoamérica que están trabajando en temas relacionados con HCI (Collazos, Hurtado, Magé, & Pino, 2020).

⁷ <http://www.amexihc.org/acerca-de-mexihc>

⁸ <https://aipo.es/node/16>

⁹ <http://hci-collab.com>

Actualmente la comunidad HCI-Collab la constituyen 154 miembros (mayoritariamente académicos) procedentes de 40 universidades y de 13 países distintos.

Esta red tiene como objetivo estructurar una propuesta curricular en el área de HCI que sirva de modelo para diversas instituciones a nivel iberoamericano que impartan estas temáticas. La red, en particular, pretende describir las metodologías, las estrategias didácticas básicas para la intervención educativa y mecanismos de seguimiento y evaluación; así como el promover el intercambio de experiencias y trabajo conjunto entre las diferentes participantes de la red.

Fruto de toda esta actividad, entre otras cosas, están activándose algunos capítulos locales de ACM SIGCHI diferentes regiones de Latinoamérica: en Brasil el Capítulo Brazil CHI, en Colombia el Capítulo CAFETEROS, en Chile los Capítulos Santiago y Valparaíso, en Ecuador el Capítulo QUITO, en Guatemala el Capítulo Guatemala City y en México el Capítulo México. Todos ellos tienen como finalidad promover el avance de HCI a nivel regional y se alienan con los objetivos detectados de las reuniones de HClxB.

3. Contexto

En Iberoamérica se han estado llevado a cabo varias iniciativas en el área de HCI, en particular aquí mencionamos algunas en el contexto de elaboración de contenidos educativos digitales en calidad de acervo propio para los cursos en HCI en el idioma español. Este conjunto de iniciativas va desde la membresía y publicaciones en eventos reconocidos por asociaciones internacionales en HCI tales como el ACM, IEEE, SIGCHI y el propio AIPO, así como en la producción de acervos académicos puede mencionarse algunos libros en español sobre el diseño de sistema interactivos como por ejemplo (Cañas, 2004) (Marcos, 2002) (Granollers, Lorés, & Cañas, 2005) (Muñoz, Gonzalez, & Sánchez, 2015). La organización de congresos en HCI en Iberoamérica es de gran importancia para la difusión del área, más aún la movilidad para atender no es factible para un gran número de interesados en HCI. También se han llevado a cabo proyectos en la región que aportan a la producción colaborativa del acervo en HCI, mas, sin embargo, una vez terminado el proyecto, se da por terminado el fomento a la producción de dicho acervo.

4. Necesidad en el contexto hispanoparlante

Aparte de las iniciativas anteriores, otros artículos han estudiado en los últimos años la temática que nos concierne.

En (Collazos, Granollers, Ortega, Luna, & Fardoun, 2017) se argumentaba que HCI es una disciplina emergente y prometedora en Iberoamérica, aunque se necesita mucho trabajo por recorrer. De igual forma, en (Collazos, Granollers, & Rusu, 2011) tras realizar y analizar una encuesta realizada en Argentina, Brasil, Costa Rica, España, México, Colombia, Chile, y Perú, a personal responsable en temas de la academia, la investigación y la industria, se vislumbra unas prometedoras condiciones laborales en la disciplina de usabilidad.

Con motivo de CHIOTE 2019 y a petición del *Technical Committee 13 de la International Federation for Information Processing (IFIP)*¹⁰, J. Abascal realiza un estudio sobre los estudios de Interacción Persona-Ordenador en países de habla hispana (Abascal, 2018). Tras el extenso y detallado informe, el autor concluye que el estudio ha permitido plantearnos la necesidad e importancia de ofrecer información centralizada sobre los cursos de IPO que se imparten en los países de habla hispana.

En este trabajo se pone el foco en el contexto hispanoparlante debido a que éste abarca una masa social muy importante, la cual tiene una gran carencia en el conocimiento o la fluidez necesaria con el inglés, mientras que, al mismo tiempo, adolece de mucha necesidad de material HCI.

Además, la contextualización anterior nos demuestra, por una parte, el enorme interés y crecimiento de los temas relacionados con la disciplina HCI en la región de Iberoamérica. Por otra, la falta de estrategias de formación y la disponibilidad contenidos y recursos educativos en español (la figura 2, extraída del estudio (Collazos, Ortega, Granollers, Rusu, & Guitierrez, 2016) refuerza este hecho).

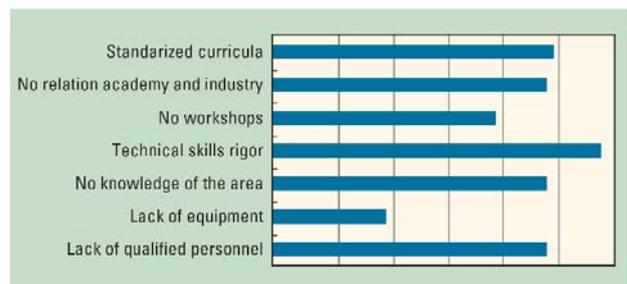


Figura 2.-Problemas de formación en HCI en Iberoamérica fuente

Conforme a dicha figura, nótese que también se requiere consolidar las destrezas técnicas en el área y el establecer mecanismos de comunicación entre profesionales y académicos en el futuro desarrollo de la HCI, algo que también fue notado en las propuestas de la iniciativa HClxB vista anteriormente.

¹⁰ <http://www.ifip.org>

Con el propósito de mitigar el problema anterior y ampliar la difusión del HCI en la región de Iberoamérica surge la idea de invitar a académicos, profesionales e investigadores del área de HCI a dar a conocer sus temas de investigación y trabajo a través de un webinar ('web' más 'seminario'), donde podrán presentar y compartir sus experiencias, proyectos e investigaciones a la comunidad HCI, pudiendo llegar a un gran número de interesados yendo desde estudiantes universitarios, empresarios, y los mismos académicos e investigadores.

Entre las diferentes tecnologías de redes sociales, el webinar es un recurso cada vez más reconocido y utilizado en todo el mundo, también en el contexto de Latinoamérica, teniendo como una de sus principales ventajas la posibilidad de una comunicación eficaz entre las personas de diferentes lugares geográficos. Esto facilita la asistencia a conferencias y eventos desde cualquier parte del mundo, tanto en tiempo real como también en diferido. Además, el llevar a cabo webinars significa el presentar seminarios en la web en el que la comunicación puede ser en ambas direcciones, donde primero la comunicación es a partir de un conferencista, y enseguida los asistentes a distancia pueden participar a través del Internet. Como en toda conferencia, los webinars se puede hacer uso de una parte visual (una presentación PPT, por ejemplo), una parte en audio y/o también un video de los presentadores. De igual manera a lo largo de la conferencia se pueden comunicar por medio de una ventana de chat abiertos para hacer preguntas a los ponentes. Una vez finalizados, los recursos quedarán totalmente a disposición de su libre uso online.

El presente trabajo presenta una solución con base en webinars en HCI como una solución a la problemática aquí planteada, seguida del contexto, la plataforma, el proceso y el calendario de implementación.

5. Un Año de Webinars de HCI en Iberoamérica

Con la idea de aportar en el sentido formativo y mitigar una de las carencias anteriores, en el transcurso del workshop CHIJOE 2018 se presentó a la comunidad la iniciativa "Un Año de Webinars de HCI en Iberoamérica", la cual pretende, poco a poco, ir dotando de material en formato de vídeo más transparencias sobre temas de HCI en español. Esta iniciativa se lideró desde la HCI-Collab y

pretende conseguir un repositorio lo más extenso posible de material online y

gratuito sobre temas diversos relacionados con la IHC en el idioma español.

La siguiente tabla muestra el calendario de actuación:

Tabla 2.- Planificación de las acciones para iniciar el proyecto de los webinars.

Fechas	Actividades
Julio-Agosto 2018	Difusión de la iniciativa en el sitio web de HCI-Collab
	Identificación de participantes y temas
Septiembre 2018	Dentro del evento de INTERACCIÓN 2018 se explicará con mayor detalle la iniciativa a los participantes
	Prueba piloto de webinars en IHC y listado de webinars en HCI-Collab
Octubre 2018	Lanzamiento del primer webinar en IHC del año
Noviembre 2018	Webinar en IHC a llevar a cabo dentro del contexto del día mundial de la Usabilidad
Diciembre 2018 – Julio 2019	Realización del conjunto de webinars restantes. Acceso de los contenidos en repositorio del sitio HCI-Collab.
Septiembre 2019	Reporte de resultados de la iniciativa del año de webinars en IHC dentro del evento de INTERACCIÓN 2019

Siguiendo con el cronograma propuesto, durante el otoño del 2018 se hizo la llamada a la participación (CFP, acrónimo habitualmente utilizado por ser acrónimo de *Call For Papers*) con el propósito estratégico para responder a las necesidades actuales de formación y difusión del área de IHC en la comunidad de habla hispana, la cual dispone, como hemos visto, de poca información en español. El objetivo para alcanzar es doble, por una parte, se pretende coadyuvar a la generación de recursos educativos en el área de IHC en línea en español a un nivel universitario, y, por otra parte, persigue coadyuvar en la formación de mecanismos de comunicación entre profesionales y académicos.

Esta primera llamada a la participación buscaba los/as primeros/as voluntarios/as y manifestaba estar abiertos a recibir propuesta de webinars en temas variados propios a lo multidisciplinario de la IHC tales como: la accesibilidad, la usabilidad, la experiencia de usuario, el diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario, tendencias actuales de la IHC en Iberoamérica, entre otros. En definitiva, temas de interés de los/as propios/as voluntarios/as para empezar a construir esta base de conocimiento ICH online y en español. El CFP destacaba también una serie de puntos importantes pues son otra de las bases de la iniciativa:

- Duración: cada webinar no durará más de 45 minutos, distribuidos en 15-20 minutos de exposición por parte del ponente más un espacio para preguntas.

- Inicio de los webinars: se pretende presentar e iniciar la programación de todos los webinars durante un webinar a realizar en un día próximo al 8 de noviembre como evento dentro del Día Mundial de la usabilidad.
- Temporalidad: los webinars se distribuirán durante el año en función del número de propuestas recibidas (con la intención que no haya más de 2 por mes).
- Formato: se facilitará una plantilla para las presentaciones.
- Realización: disponemos de una plataforma online para realizar todos los webinars.
- Visualización y uso posterior: todos los webinars serán grabados y, posteriormente, subidos a un espacio web de la red HCI-collab para su libre consulta y uso con una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License¹¹.

Bajo esta premisa, con poco tiempo se logra cubrir la planificación para el año 2019 (que podemos ver en la tabla 3).

Tabla 3.- Planificación webinars año 2019¹²

Fecha	Tema	Ponente	País
Ene	Presentación de los webinars	J. Muñoz, C. Collazos y T. Granollers	
	IHC y multiculturalidad	Antonio Silva Sprock	Venezuela
Feb	HCI y personas con necesidades especiales	Sandra Cano	Colombia
	Accesibilidad web y experiencia de usuario	Eva Villegas Porter o	España
Mar	La experiencia del consumidor: un enfoque interdisciplinario	Virginia Rusu	Chile
	De la experiencia del usuario a la experiencia del consumidor	Cristian Rusu	Chile
Abr	Heurísticas para la usabilidad y la experiencia del usuario	Daniela Quiñones	Chile
	Análisis de sentimientos en contextos educativos.	Josefina Guerrero y Juan M. González	México
May	Patrones de interfaz de usuario	Jaime Muñoz	México
	Formalización del Modelo de Diálogo en HCI	María Begoña Losada Pereda	España
Jun	Adaptación al usuario en la web	Nuria Medina Medina	España
Jul	El UX Research: ¿Dónde empiezo?	Ethan Parry	España
Sept	Diseño de interfaces para sistemas	Huizilopoztli Luna García	México

	infotainment (Automotriz)		
	Modelo Mental e imagen del sistema. Conceptos Clave en el diseño de interfaces de usuario	Josep Ma Junoy	España
Oct	Formación de profesionales en diseño de producto digital desde la perspectiva de IHC	Víctor M. González	México
	HCI y ética	Rosa Gil	España
Nov	Ciencia Ciudadana y los desafíos en HCI	Diego Torres	Argentina
	Value Sensitive Design: Shaping Technology with Moral Imagination	David G Hendry	USA
Dic	HCI en ambientes inteligentes e IA Conversacional	Pablo V. Torres Carrión	Ecuador
	Género y HCI	Carina Soledad González	España

Como puede observarse, una amplia diversidad de ponentes (de la academia y de la Empresa) de distintos países ofrecieron una veintena de temas como el diseño centrado en el usuario, la accesibilidad, los juegos serios, la evaluación de sistemas interactivos, la usabilidad y experiencias del usuario, etc. Los recursos digitales, así como las experiencias y proyectos presentados en los webinars han sido capitalizados en el repositorio del sitio web de HCI-COLLAB. Este sitio supone el medio de apoyo a la de formación y actualización en el área de HCI en la región (ver Figura 3). Note que por cada webinar en el repositorio se ha registrado la fecha, el tema y los recursos, así como como el nombre, país e institución de adscripción del conferencista.

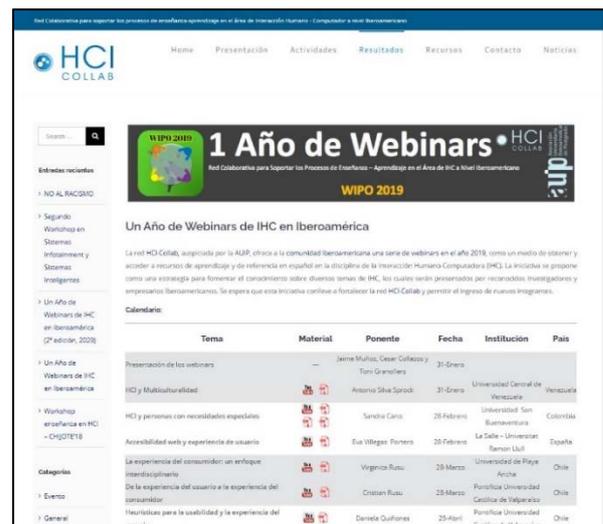


Figura 3. Repositorio de webinars en HCI del año 2019¹³.

¹¹ <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>

¹² Debido a inconvenientes puntuales por parte de alguno/a de los/as ponentes, la planificación inicial se vio ligeramente alterada. El listado

finalmente realizado puede consultarse directamente en la página del evento: <http://hci-collab.com/2018/12/20/wipo2019>

¹³ <http://hci-collab.com>

5.1 Ponencias del ámbito empresarial y en inglés

Del listado de aportaciones anterior cabe destacar dos procedentes del contexto empresarial, la primera realizada el mes de julio, impartida por Ethan Parry, profesional autónomo que desarrolla su actividad cómo investigador de UX y diseñador, y la de Josep M^a Junoy, Consultor de UX y Usabilidad en CaixaBank, una de las principales entidades financieras de España.

Hay que destacar también que, aunque el propósito es dotar de un repositorio de temas de HCI en español, una de las ponencias del 14 de noviembre es en inglés. Concretamente la realizada por el Dr. David G. Hendry de la Universidad de Washington (EUA), lo cual fue debido a que ese día se celebró el Día Mundial de la Usabilidad¹⁴ y se decidió conmemorarlo haciendo una excepción, que una de las charlas fuera en inglés.

5.2 Realización: Plataforma para desarrollo

Aunque parezca lo contrario, coordinar y realizar una acción así, totalmente altruista y amateur, no resulta evidente ni sencilla. Mediante la plataforma Adobe Connect (Adobe Connect, 2020), los/las ponentes realizaron sus charlas de manera similar a un seminarios mediante la web. Esta plataforma permitió espacio de gestión para los coordinadores, moderadores y los propios ponentes de webinars. La plataforma cuenta con una parte visual (para presentación en MS Power Point, por ejemplo), una parte de audio y otra para para la captura de imagen de los ponentes. Los recursos que los ponentes de webinar pueden proporcionar son diversos como documentos, simulaciones y aplicaciones. De manera similar que una conferencia presencial, al asistente le fue posible comunicarse a través de una ventana de foro para hacer preguntas y comentarios a los ponentes.



Figura 4.- Uso de avatares en el webinar de HCI sobre los sentimientos y análisis en contextos educativos.

Por ejemplo, la figura 4 muestra un momento de una sesión académica bajo dicha plataforma. Concretamente, la imagen corresponde al uso de avatares de un sistema para adherencia a tratamientos farmacológicos, presentado en el webinar “Sentimientos y análisis de contextos educativos” por dos profesores/investigadores de la universidad de la BUAP en México.



Figura 5.-Partes visibles de un motor de auto en el Webinar sobre el tema de Modelo Mental e Imagen del Sistema

En la imagen 5 podemos ver un momento de una sesión empresarial, donde podemos observar las partes visibles de un motor de un auto como metáfora del concepto de Modelo Mental e Imagen del Sistema.

5.3 Realización: Procedimiento

Cada sesión de webinars requiere de cubrir un procedimiento que ayudó en general a organizar a los participantes, presentación de ponencia y distribución de los recursos de aprendizaje en HCI. Así pues, dicho procedimiento está compuesto de tres etapas descritas en la tabla siguiente:

Tabla 4.- Proceso para webinars de HCI en Iberoamérica

Etapas	Actividades y/o recursos	Soporte tecnológico
Difusión	Notificación de nuevo webinar Registro de participantes	HCI-Collab Google mail Facebook
Presentación de ponencia	Ponencia en vivo (25 minutos) Preguntas y Respuestas (5 minutos)	Facebook Adobe Connect
Distribución	Acceso a transparencias y videos de ponencias Recursos de aprendizaje anexos	HCI-Collab YouTube

Relacionado con las etapas anteriores, cada sesión de webinar es anunciada en las diferentes redes sociales mediante un flyer informativo como el de la siguiente imagen:

¹⁴ <https://worldusabilityday.org>



Figura 6.- Flyer con el que se anunció la sesión de webinars del mes de febrero del 2019.

En la etapa previa (ver tabla 4) y con el propósito de asegurar y sincronizar los esfuerzos de organización del webinar, fue necesario cada mes realizar una serie de pruebas con los/las ponentes en turno, así como acordar la fecha, el inicio, la duración, el tema de interés HCI (uno o dos tópicos como máximo). Una vez determinada toda esta información previa, se comunicará por mail y/o por redes sociales en tópicos interesados en HCI en España e Iberoamérica tales como las redes de las asociaciones AIPO¹⁵ y CHISPA¹⁶ y la misma de HCI-Collab¹⁷.

Es en la segunda etapa donde el conferencista lleva a cabo su presentación de HCI a través de la plataforma de webinars Adobe Connect®, un moderador del comité de webinars estuvo en ese momento al tanto no sólo para facilitar las actividades del presentador, sino también para atender la gestión de actividades de la audiencia en línea, tales como el confirmar la comunicación a los asistentes, registrar su inquietudes, preguntas y comentarios.

Atender las preguntas de los participantes es importante porque, si varios asistentes presentan la misma duda o inquietud, ésta pueda resolverse de una sola vez y en directo. A su vez, esto logró que los participantes se retroalimentaran con los comentarios y preguntas de los demás asistentes. En cuanto a la etapa posterior, los recursos académicos que adjuntos a cada webinar, como por ejemplo prácticas, aplicaciones interactivas, transparencias y la conferencia misma, están ahora disponibles a través del repositorio en línea de la red de HCI-Collab¹⁸. Otros recursos pueden conformar el acervo del repositorio como los foros de conversación, tópicos de interés y colaboraciones que lleguen a realizarse a partir de los temas del webinars llevados a cabo.

5.4 Realización: Plataforma para seguimiento

Anteriormente ya se ha mencionado que el objetivo es difundir y ofrecer el libre seguimiento y participación tanto durante las sesiones en directo, como su uso posterior. Por lo que respecta a la participación en vivo, se escogió Facebook live por ser una plataforma de uso masivo, y gratuito. Para ello, HCI-Collab creo un canal que permitió

dicho seguimiento en directo, así como mantener el registro de cada webinar (ver Figura 7).



Figura 7. Acceso a la colección de videos desde la plataforma Facebook de HCI-Collab¹⁹

Para la posterior publicación y seguimiento online en cualquier momento, a partir de cada grabación se realiza una mínima postproducción y se sube cada sesión al canal Youtube²⁰, también creado con motivo de este proyecto. Permitiendo con ello, disponibilidad permanente en línea.

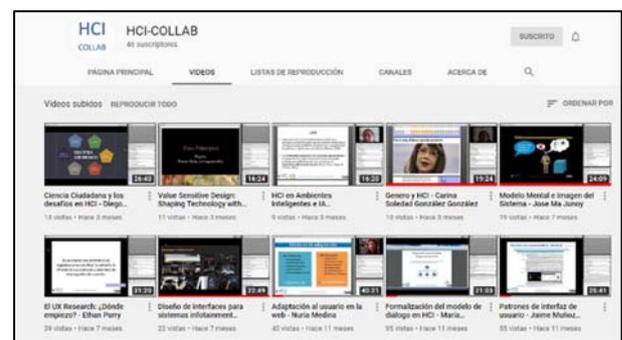


Figura 8. Canal YouTube de la red donde están ubicado el repositorio de videos que con esta iniciativa se ha ido recolectando.

6. Discusión

Una vez concluido el primer año de webinars se procede a analizar todo el proceso, así como los logros conseguidos, las metas pendientes y los pros y contras encontrados. Por lo que al proceso se refiere, se ha logrado realizar sin prácticamente problemas los objetivos iniciales y, en términos generales, podemos concluir que éste ha sido satisfactorio. Aun así, algunos aspectos merecen ser revisados, especialmente si se tiene en mente la posibilidad de repetir la experiencia, como finalmente ha sido el caso. A este nivel, de

¹⁵ <https://aipo.es>

¹⁶ <https://aipo.es/content/chispa-0>

¹⁷ <http://hci-collab.com>

¹⁸ www.facebook.com/hcicollab

¹⁹ <https://www.facebook.com/pg/hcicollab/videos>

²⁰ <https://www.youtube.com/channel/UCXx2tSrp2pyAr7uBwCdS8Bw>

proceso, consideramos que el proceso de coordinación entre la parte productiva en vivo con la postproducción, aunque es correcto, debemos mejorar la agilidad para poner el material online. Asimismo, sería deseable poder realizar una edición del video final para disponer de un video más elaborado, eliminando cortes y fallos propios del directo. Aspecto que, aunque sería deseable, es complicado dado que se trata de una iniciativa totalmente altruista.

En esta actividad se ha logrado uno de los principales objetivos de la Red HCI-Collab, que ha sido la de difundir el tema de HCI en los países Iberoamericanos. Esta actividad corresponde a la primera estrategia tendiente a informar respecto a los principales aspectos del área de HCI. Esto implica para un futuro no muy lejano poder realizar actividades de monitoreo y seguimiento, que permita generar grupos de trabajo e investigación centrados en temas específicos dentro del amplio rango de temáticas de HCI, Si bien la participación de las personas en los primeros Webinars no fue alto, la audiencia ha ido creciendo a medida que el tiempo pasa, y algo realmente interesante es que la participación, en términos de preguntas de la audiencia también se ha incrementado ostensiblemente.

Un aspecto el cual si es preciso mejorar es lo que al seguimiento se refiere. A pesar de que existen varios mecanismos para conocer el número de personas que accede a cada webinar, cuantas acceden y se descargan los slides o el número de visualizaciones de cada vídeo, reconocemos que este apartado no lo tenemos completamente trabajado (aspecto influido probablemente por el hecho de tratarse de una actividad realizada de forma totalmente altruista).

Al hilo del seguimiento, y como podemos observar en la figura 9, a fecha de la edición de este artículo, abril 2020, el número de visualizaciones de los vídeos del canal YouTube asciende a 886, contando con 46 suscriptores.

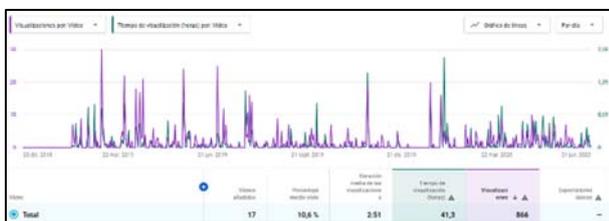


Figura 9. Estadística de visualizaciones en total de los videos de suscritos al canal.

De los datos anteriores deducimos que el impacto de la actividad todavía no alcanza el nivel deseado, éste tampoco es despreciable. Sin embargo, poniendo en la balanza los pros y los contras, percibimos que los primeros superan con creces a los segundos, por lo que los impulsores de la iniciativa decidimos continuar con un segundo año de webinars de HCI

en español. La imagen de la figura 10 muestra el flyer general de la acción para el año actual, 2020, y la tabla 5 el listado con los temas planificados.



Figura 10. Flyer informativo del año de webinars de HCI en español genérico para el año 2020.

Tabla 5.- Planificación del 2º año de webinars de HCI en español.

Ene 30-2020	Ciberseguridad usable e inclusiva
	Métodos para cuantificar el nivel de usabilidad de aplicaciones de software
	Propuesta de métricas de usabilidad para evaluar sitios web de E-Commerce
Feb 27-2020	Modelo de integración de UX en las universidades
	Ambientes con realidad virtual
Mar 26-2020	Sistemas recomendadores y minería de opiniones
	Generando cultura de UX en un startup
Abr 30-2020	Técnicas de gamificación y mejora de UX
	Accesibilidad en sistemas de rehabilitación virtual
May 28-2020	Usabilidad de sitios de información del COVID-19 mediante heurísticas
	Fisiología computacional aplicada a videojuegos y realidad virtual
Jun 25-2020	Tecnologías inclusivas: cultura, investigación y desarrollo
	Pensando en mejoras en el proceso de comunicación hombre-computadora desde la ludificación de la experiencia
Jul 30-2020	UX en el desarrollo industrial hacia la industria 4.0
	Diseño de interfaces desde una perspectiva humana
Sep 24-2020	Perspectivas de investigación en IPO con adultos mayores
	Visualización de Conocimiento en la era Big data
Ago 27-2020	Usabilidad de aplicaciones inclusivas para el desarrollo de habilidades emocionales y sociales en niños con autismo
	Desarrollo de interfaces para el sector salud
Sept 24-2020	Perspectivas de investigación en IPO con adultos mayores
	Visualización de conocimiento en la era Big Data
Oct	pendiente

29-2020	Los Juegos serios como herramientas para enriquecer los procesos de rehabilitación psicomotriz en niños con necesidades especiales
Nov 12-2020	Usabilidad en Cajeros ATM
	Emociones en HCI
Dic 17-2020	<i>pendiente</i>
	Realidad aumentada en la enseñanza de la programación

7. Conclusiones

Dada la sinergia actual de la comunidad en HCI en Iberoamérica es posible lanzar nuevas estrategias en la medida que permiten construir conocimiento y a su vez multiplicarlo. El presente trabajo propone a la comunidad la iniciativa de realizar “un año de webinars HCI” y así conseguir un repositorio lo más extenso posible de material online y gratuito sobre temas diversos relacionados con la HCI en el idioma español.

En sí mismo, el objetivo de la iniciativa a alcanzar es doble pues, por una parte, se pretende coadyuvar a la generación de recursos educativos en el área de HCI a un nivel universitario y, por otra parte, a coadyuvar en la formación de mecanismos de comunicación entre profesionales y académicos.

A nivel global, la experiencia ha sido exitosa pues, el objetivo principal se ha conseguido plenamente. Como hemos visto, tras el primer año disponemos de un total de 19 recursos didácticos sobre temas HCI en español (recordemos que los

recursos cuentan con las slides en formato PDF y el vídeo de la sesión en directo, con las preguntas adicionales del público). Siendo este el principal objetivo, podemos concluir que el esfuerzo mereció la pena, y, prueba de ello es que el presente año 2020 se dio continuidad con un segundo año de webinars de HCI en español.

En términos generales, se puede decir que el llevar a cabo los webinars HCI durante un año, favorecerá nuevas formas de organización y participación, permitiendo el surgimiento de nuevos escenarios de colaboración en los que se puede atraer, gestionar el aprendizaje y aumentar el conocimiento, que se convierta en un valor agregado para profesionales y organizaciones a nivel Iberoamericano en el área de HCI. Para este año y los siguientes, esperamos fortalecer los temas punteros en el área trabajando en estrategias tendientes a formar y transformar en temas de HCI.

Creemos que se ha logrado el primer objetivo de aumentar la difusión y el conocimiento de la disciplina en el mundo hispanohablante y también el apoyo a los formadores de HCI en dicho contexto, aspectos ambos en los que seguiremos aportando sin cesar.

Referencias

- Abascal, J. (2018). Los estudios de Interacción Persona-Ordenador en países de habla hispana. Tendencias y nuevos retos sobre Docencia en Interacción Persona-Ordenador, 47-53.
- Adobe Connect. (14 / 2 / 2020). Recollit de <https://adobe-connect.programas-gratis.net>
- BOE-A-2009-12977. (4 / 8 / 2009). BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. Resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades, por la que se da publicidad al Acuerdo del Consejo de Universidades, por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de . España.
- Cañas, J. J. (2004). Personas y máquinas. Pirámide.
- Churchill, E., Bowser, A., & Preece, J. (2013). Teaching and Learning Human-Computer Interaction: Past, Present, and Future. INTERACTIONS, 44-53.
- Churchill, E., Bowser, A., & Preece, J. (2016). The Future of HCI Edication: a Flexible, Global, Living Curriculum. INTERACTIONS, 70-73.
- Collazos, C., Granollers, T., & Rusu. (2011). A Survey of Human-Computer Interaction into the Computer Science Curricula in Iberoamerica. Eighth International Conference on Information Technology: New Generations (ITNG), (p. 151–156).
- Collazos, C., Granollers, T., Ortega, M., Luna, H., & Fardoun, H. (2017). Usability Evaluation Trends in Ibero-American Countries. IT Professional, 61-64.
- Collazos, C., Hurtado, J., Magé, P., & Pino, F. (2020). Investigación de HCI en Colombia: Perspectivas del Grupo IDIS. Interacción. La revista digital de AIPO, núm 1, pp. 81-84.
- Collazos, C., Ortega, M., Granollers, A., Rusu, C., & Guitierrez, F. (2016). Human-Computer Interaction in Ibero-America. Academic, Research, and Professional Issues. IT Professional, 14-17.

Granollers, T., Garrido, J. E., & Gil, R. M. (2018). Tendencias y nuevos retos sobre Docencia en Interacción Persona-Ordenador. Recollit de <https://repositori.udl.cat/handle/10459.1/64797>

Granollers, T., Lorés, J., & Cañas, J. (2005). Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario. Editorial UOC.

Kumar, N., Sturm, C., Ishtiaque, S., Naveena, A., Wong-Villacres, M., Morales, L., . . . Dray, S. (2019). HCI Across Borders and Intersections. CHI EA '19: Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, (p. 1-8). Glasgow.

Marcos, M. C. (2002). Interacción en interfaces de recuperación de información: conceptos, metáforas y visualización. Ediciones Trea, S.L.

Muñoz, J., Gonzalez, J. M., & Sánchez, A. (2015). Interacción Humano-Computadora en México. Pearson.

World Economic Forum. (2016). The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Davos.

Inclusión de la accesibilidad universal y el diseño para todas las personas en los currículos formativos de los estudios de ingeniería informática en España

Inclusion of universal accessibility and design for all in the training curricula of computer engineering studies in Spain

R. Ignacio Madrid

Consultor independiente
Málaga, España
hola@nachomadrid.com

M^a Carmen García

Consultora independiente
Almería, España
macarg76@gmail.l.com

Maribel Campo

Consultora independiente
Salamanca, España
maribel@usal.es

Jesús Hernández-Galán

Fundación ONCE
Madrid, España
jhernandez@fundaciononce.es

Recibido: 11.05.2020 | Aceptado: 14.07.2020

Palabras Clave

Accesibilidad universal
Diseño para todas las personas
Currículo universitario

Resumen

Este artículo presenta los resultados de un estudio que analiza la inclusión de la perspectiva de la accesibilidad universal y el diseño para todas las personas en los estudios de ingeniería informática en España. Para ello se han analizado los planes de estudios de 60 títulos de grado y 26 de máster en ingeniería informática, y se ha contrastado con la perspectiva de profesorado. Los resultados muestran que, si bien la gran mayoría de los currículos incluyen contenidos y competencias relacionadas, su importancia es muy variable entre las universidades. Discutimos algunos facilitadores y barreras para la inclusión de esta perspectiva, y se apuntan algunas sugerencias de acción para su mejora en el futuro.

Keywords

Universal accessibility
Design for all
University training curricula

Abstract

This paper presents the results of a study that analyses the inclusion of the perspective of universal accessibility and design for all in computer engineering studies in Spain. The university curricula of 60 undergraduate and 26 master's degrees in computer engineering have been analysed, and it has been contrasted with the perspective of university lecturers. The results show that, although most curricula include these contents and related competences, their importance varies widely among universities. We discuss some facilitators and barriers towards the inclusion of this perspective, and some suggestions for action for its improvement in the future are pointed out.

1. Introducción

1.1 Formación universitaria en diseño para todas las personas y accesibilidad en España

La Accesibilidad Universal (AU), es un concepto que se define en la legislación española como *"la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos, instrumentos, herramientas y*

dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible". La AU está íntimamente relacionada con el Diseño para Todas las personas (DpT), metodología y filosofía de diseño definida como *"la intervención sobre entornos, productos y servicios con el fin de que todos, incluidas las generaciones futuras, independientemente de la edad, el sexo, el género, las*

capacidades o el bagaje cultural, puedan disfrutar participando en la construcción de nuestra sociedad' (García de Sola, 2006).

AU y DpT son reconocidos como un derecho por la legislación española en numerosos ámbitos, incluido el tecnológico, para lo cual es necesaria la formación de los profesionales de las diferentes disciplinas. Así, la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de Oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal de las personas con discapacidad (LIONDAU), llamaba al desarrollo del currículo formativo en AU y DpT en los estudios universitarios, incluidos los relacionados con las telecomunicaciones y los servicios de la sociedad de la información. Este mandato fue de nuevo refrendado en el Real Decreto legislativo 1/2013, de 29 de noviembre donde se especifica que el Gobierno fomentará que las universidades tomen medidas al respecto.

Por su parte, en el ámbito universitario, la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, establece que "todos los planes de estudios propuestos por las universidades deben tener en cuenta que la formación en cualquier actividad profesional debe realizarse desde el respeto y la promoción de los Derechos Humanos y los principios de accesibilidad universal y diseño para todos".

Sin embargo, la implementación efectiva de esta normativa en las universidades ha sido desigual. Un estudio del año 2011 concluía que solo un 10 % de ellas contaba con asignaturas específicas sobre AU y/o DpT (Iglesias, Saraiva y Lloredo, 2011). Fundación Universia (2018) ha realizado una serie de estudios preguntado "¿Se ha incluido la variable discapacidad en el diseño de los planes de estudios de los distintos grados universitarios?". El porcentaje de universidades que ha respondido afirmativamente ha descendido desde un 69 % en 2012 a un 43 % en 2018. Aunque el número de universidades que responden negativamente es solo de un 16 %, es igualmente preocupante que cerca de un 41% de ellas no aporten información sobre esta cuestión (Figura 1).

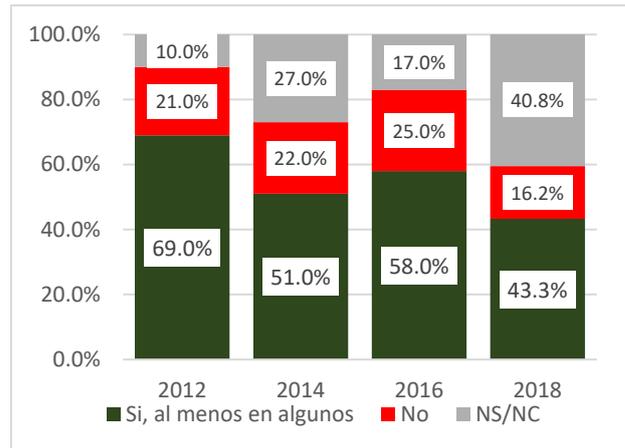


Figura 1. Inclusión de la discapacidad en los planes de estudios en Universidades. Fuente: Fundación Universia (2018)

Aunque incluir la discapacidad no implica necesariamente hacerlo desde la perspectiva de la AU y el DpT, parece evidente que, si no se incluye la primera, difícilmente puede aplicarse la segunda.

1.2. La accesibilidad en los objetivos y competencias de los estudios de informática

La profesión de ingeniería informática no está, al menos de momento, regulada en España al mismo nivel que otras como la ingeniería industrial o la de caminos, canales y puertos. Desde el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingeniería Informática (CCII) se trabaja para conseguir esta regulación, como forma de dar respuesta a los retos que plantea la creciente presencia de productos y servicios informáticos¹. A falta de regulación formal, se considera que la organización que se ha dado a sus estudios es equivalente a la de otras ingenierías.

Previamente al proceso de Bolonia, existían las titulaciones de Ingeniería Técnica Informática (3 años) y las de Ingeniería en Informática (5 años), que actualmente se han sustituido por titulaciones de grado de 4 años (nivel de ingeniería técnica) y de máster de 1 o 2 años (nivel de ingeniería en informática). El título de referencia es el Grado en Ingeniería Informática, al que suele acompañar una mención en alguna de sus tecnologías específicas: Computación y Sistemas Inteligentes, Ingeniería de Computadores, Ingeniería del Software, Sistemas de Información o Tecnologías de la Información. El Libro Blanco del Título de Grado en Ingeniería Informática incluía, entre los objetivos del nuevo título de grado, el siguiente (Casanovas, 2005):

¹ CCII – Regulación informática <https://www.ccii.es/ejercicio-profesional-informatica/regulacion-informatica>

- Ser capaces de especificar, diseñar, construir, implantar, verificar, auditar, evaluar y mantener sistemas informáticos que respondan a las necesidades de sus usuarios.

Este es un primer paso para considerar que los sistemas informáticos deben contemplar las características y necesidades de aquellas personas que los van a usar, a lo largo de todo su ciclo de vida. Aunque esta guía no contenía referencias explícitas a la AU o el DpT, sí se proponía la inclusión de la Interacción Persona-Ordenador (IPO) como una materia troncal específica de la informática.

Más adelante, en la Resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades, donde se incluyen recomendaciones para elaborar las memorias de solicitud de títulos oficiales en Ingeniería Informática, la IPO juega un papel relevante, no solo de forma genérica, sino también cuando se hace referencia a la ergonomía, accesibilidad y usabilidad de los sistemas. Por ejemplo, en cuanto a los **grados en ingeniería informática** se encuentran las siguientes referencias:

Objetivos

- Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.

Competencias de la rama informática

- Capacidad para diseñar y evaluar interfaces persona computador que garanticen la accesibilidad y usabilidad a los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.

Competencia específica del módulo de Tecnologías de la Información

- Capacidad para emplear metodologías centradas en el usuario y la organización para el desarrollo, evaluación y gestión de aplicaciones y sistemas basados en tecnologías de la información que aseguren la accesibilidad, ergonomía y usabilidad de los sistemas.

En el caso de los **estudios de máster**, no se hace una referencia expresa a la accesibilidad, sino que se incluye una competencia genérica sobre la IPO:

- Capacidad para conceptualizar, diseñar, desarrollar y evaluar la interacción persona-ordenador de productos, sistemas, aplicaciones y servicios informáticos.

Existen evidencias de que esto ha tenido un impacto en que la AU y el DpT tengan un papel relevante dentro de las

asignaturas de IPO que se imparten en diferentes universidades españolas (p. ej., Penichet, Albertos, Lozano, Gallud y Garrido, 2018; Granollers, Garrido y Gil, 2018). De igual forma, la accesibilidad a las TIC representa un área de interés destacada para la I+D+i referida a la discapacidad, lo cual contribuye a la calidad de la docencia de este profesorado en sus respectivas materias (OED, 2018).

1.3. El proyecto Formación Curricular para Todas las Personas en los estudios de informática

Durante los últimos años, *Fundación ONCE*, el *Real Patronato sobre Discapacidad* y *Crue Universidades Españolas* han trabajado conjuntamente en la definición de las competencias en materia de AU y DpT que se han de incorporar en los currículos formativos de la universidad, para que los profesionales del futuro contemplen las necesidades de personas con discapacidad, mayores y otros colectivos en riesgo de exclusión social en el diseño de espacios, productos y servicios.

Fruto de este trabajo, las universidades disponen de una serie de publicaciones que contienen pautas concretas para incluir la AU y el DpT en los planes de estudios de un total de 20 titulaciones. La guía que aborda los estudios de informática fue de las primeras en publicarse e incluía recomendaciones en cuanto a competencias y contenidos a tratar en los diferentes planes de estudios (Abascal, Garay y Guash, 2010):

Competencias

- Aplicar el DpT en el desarrollo de nuevas TIC.
- Introducir la AU en el diseño de nuevos dispositivos y sistemas TIC existentes.
- Reconocer la importancia de los productos de apoyo.
- Aplicar la normativa de obligado cumplimiento en materia de accesibilidad.

Contenidos

Obligatorio (12 créditos)

- Diseño para Todos y grupos de usuarios destino
- Diseño Centrado en el Usuario
- Evaluación de los sistemas por los usuarios
- Interfaces de usuario
- Tecnología de apoyo
- Aplicaciones web

Optativo (6 créditos)

- Ética, legislación y privacidad
- Empresa y relaciones laborales
- Electrónica de consumo y juegos
- Tecnologías *back-end*

Transcurrido un periodo razonable desde el desarrollo y la difusión de los trabajos realizados, se ha considerado de interés conocer el grado de inclusión de la AU y el DpT en los currículos universitarios, realizando una exploración sobre todas las disciplinas abordadas en las diferentes publicaciones.

2. Metodología

2.1. Objetivos

Los resultados incluidos en este artículo forman parte de un estudio más amplio, dirigido a evaluar el grado de inclusión de la AU y el DpT en los currículos universitarios de 20 titulaciones en las que se ha publicado previamente una guía para la formación curricular (Madrid, García y Campo, 2020).

En lo referido a los estudios universitarios de informática, el proyecto se planteaba como objetivos específicos los siguientes:

1. Analizar los planes de estudios vigentes en una muestra de titulaciones de grado y máster, evaluando el grado de inclusión de competencias y contenidos específicos sobre AU y DpT en cada una de ellas y ofreciendo una cuantificación de criterios e indicadores.
2. Indagar sobre el proceso de implantación de esta formación curricular, identificando condicionantes, barreras y buenas prácticas, a través de la entrevista con expertos en AU y DpT y profesorado de ingeniería informática.

2.2. Selección de la muestra de titulaciones

Aunque este estudio es de naturaleza exploratoria, se buscó que las titulaciones analizadas pudiesen ser representativas de la situación de los estudios de informática en España. Para ello se planteó realizar un análisis del 70 % de los planes de estudios existentes en un nivel de grado y máster, incluyendo universidades de diferentes autonomías, titularidades públicas y privadas, estudios presenciales y a distancia, de manera proporcional a su peso en el total de titulados anuales.² Para ello se realizó una búsqueda en el *Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT)*³ en el mes de agosto de 2019, que devolvió un total de 86 titulaciones de grado que incluían en su denominación el término "ingeniería en informática" o hacían referencia a alguna de sus tecnologías específicas (computación y sistemas inteligentes, ingeniería de computadores, ingeniería del software, sistemas de información o tecnologías de la información). Estas

titulaciones se ofrecían en 66 universidades diferentes. La situación más habitual es que cada universidad imparta la titulación genérica, Grado en Ingeniería Informática, en la que es posible obtener una mención de especialidad. Sin embargo, algunas universidades han optado por ofrecer planes de estudios diferenciados por especialidades. Por ejemplo, la Universidad de Sevilla oferta títulos de grado en Ingeniería de los Computadores, Ingeniería del Software y Tecnologías Informáticas.

En cuanto a los estudios de máster, se ha hallado un total de 37 titulaciones, de forma generalizada con la denominación "Máster Universitario en Ingeniería Informática".

En conjunto, se han identificado 123 titulaciones, de las cuales van a evaluarse 86, distribuidas en 60 de grado y 26 de máster. El listado completo de titulaciones puede consultarse los Anexos I y II.

2.3. Análisis de fuentes secundarias y elaboración de un ranking de titulaciones

Para cada una de las titulaciones seleccionadas se ha revisado la principal fuente de información sobre el plan de estudios vigente que estuviera disponible de forma pública: en la mayoría de los casos ha sido la Memoria de Verificación o Modificación de Grado / Máster. Esta se ha complementado con información publicada en el Boletín Oficial del Estado, las guías docentes de las asignaturas, guías de estudios y sitios web de cada universidad.

En cada titulación se ha indagado sobre la presencia de la AU y el DpT en tres ámbitos:

- **Competencias que el alumnado debe alcanzar al graduarse.** Se distingue entre competencias generales (que engloban también los objetivos de la titulación), específicas y transversales. En la guía de formación curricular de cada titulación se orienta acerca de las competencias vinculadas a la AU y el DpT que es recomendable incluir.
- **Contenidos de las materias y asignaturas.** La AU y el DpT se pueden incluir de dos maneras: mediante la existencia de asignaturas específicas e introduciendo estos temas en el programa de otras, como contenidos transversales. Además, tiene relevancia el carácter de dichas asignaturas: básico, obligatorio, obligatorio de mención o especialidad, optativo o de prácticas (también de TFG o TFM). Con base en los contenidos recomendados en su manual de apoyo, se ha elaborado

² Datos y Cifras del Sistema Universitario Español (Publicación 2018-2019) <https://www.ciencia.gob.es/>

³ Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) <https://www.educacion.gob.es/ruct/home>

una lista de términos relacionados con la AU y el DpT en la disciplina, a modo de indicadores de su inclusión en el plan de estudios.

- **Otros.** Al margen de las competencias y los contenidos, otros factores pueden ser indicativos de que la AU y el DpT se consideran en el plan de estudios. Algunos de ellos son las referencias a la legislación sobre AU y DpT, la posibilidad de reconocimiento de créditos (de libre elección o configuración) por la realización de actividades que tengan que ver con la AU y el DpT, la oferta de asignaturas específicas de libre elección desde la titulación, entre otros.

A partir de esta información, se ha realizado una cuantificación que ha permitido construir un ranking comparativo de titulaciones de grado y máster en informática. El sistema de puntuación es el siguiente:

- **Competencias.** Hasta 1 punto dependiendo de la presencia de competencias generales, específicas y transversales centradas en la AU y el DpT. En concreto, 1 punto si existe una competencia exclusiva y específica; 0,5 si es exclusiva sobre estas cuestiones, pero de carácter general o transversal para el grado; y 0,25 si en la competencia se incluyen la AU y/o el DpT entre otros fines.
- **Contenidos:**
 - En asignaturas específicas sobre AU y DpT, 2 puntos por cada crédito de asignatura, si esta es obligatoria, y 1 punto si es optativa (u obligatoria solo para alumnado de una especialidad o mención).
 - En asignaturas en las que la AU y/o el DpT se tratan de manera transversal, como parte de sus contenidos, 1 punto por cada crédito de asignatura, si esta es obligatoria, y 0,5 puntos en optativas u obligatorias de especialidad o mención.
- **Otros.** Hasta 1 punto por otros indicios de inclusión de AU y DpT en los planes de estudios de grado (y máster cuando corresponda).

2.4. La perspectiva del profesorado

Además del análisis documental, se recabó la perspectiva del profesorado sobre la inclusión de la AU y el DpT en los planes de estudios. Para ello se contó con profesorado de 6 universidades distintas:

- *Entrevistas en profundidad:* dos profesores expertos en IPO, AU y DpT que participaron en la elaboración de la

guía aportaron información sobre el proceso de implantación, barreras y sugerencias de mejora ⁴.

- *Consulta a profesorado:* coordinadores de grado y máster y profesores de 4 universidades (UNIOVI, UAM, DEUSTO, UPO) participaron en una consulta breve en los meses de noviembre-diciembre de 2019. La selección de estas universidades se basó en los resultados obtenidos en el análisis documental, que ha permitido identificar tanto aquellos planes donde la AU y el DpT se han implementado exitosamente (y respecto a los que, por lo tanto, el profesorado puede aportar información sobre buenas prácticas) como otros donde no se han identificado contenidos y, por ello, se hace necesario indagar sobre posibles barreras u omisiones de información.

3. Resultados

3.1 Análisis de planes de estudios

3.1.2 Análisis de competencias

Como se indicó en la introducción de este artículo, la accesibilidad aparece en la normativa de manera explícita como un objetivo, una competencia general y una competencia específica a adquirir. La gran mayoría de los títulos de grado analizados han adoptado esta propuesta de competencias sin gran variación.

Aparte de esto, se ha considerado como buena práctica el que la AU aparezca referida desde un punto de vista social, ético y legal de la profesión informática. Así, se han identificado 8 planes de estudios donde se incluyen el respeto a los derechos humanos, la diversidad, la no discriminación y la accesibilidad universal como una competencia de carácter específico (CE) o transversal (CT). Algunos ejemplos son:

- CE52. Tener en consideración las condiciones sociales, éticas y legales deseadas en la profesión y práctica de la informática, adquiriendo un compromiso con los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, con los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y con los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos (UPM).
- CT5. Respeto a los derechos humanos y de los que sufren alguna discapacidad y voluntad para eliminar factores discriminatorios con género, origen, etc. (UJA).
- CT16. Apoyo a la integración de personas con discapacidad (UPSA).

⁴ Los autores agradecen la colaboración de Julio Abascal (UPV/EHU) y Lourdes Moreno (UC3M), así como de los profesores que fueron consultados.

- SIS3. Capacidad para reconocer y comprender la diversidad y la multiculturalidad (UPF).

En cuanto a titulaciones de máster, para las que no se hacían recomendaciones explícitas en la normativa (aunque sí, de manera más general, sobre IPO), ninguno de los títulos la ha incluido entre sus competencias. Además, solo 4 de los 26 planes analizados contempla competencias transversales con referencia a la AU y el DpT desde el punto de vista de los derechos humanos y la no discriminación. Algunos ejemplos son los siguientes:

- CT02. Capacidad para fomentar y garantizar el respeto a los derechos humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz (US).
- CT9. Respeto y promoción de los derechos humanos, los principios democráticos, los principios de igualdad entre mujeres y hombres, solidaridad, de accesibilidad universal y diseño para todos, de prevención de riesgos laborales, de protección del medio ambiente y de fomento de la cultura de la paz (UNEX).

3.1.3 Análisis de contenidos

Estudios de grado

Se ha identificado un total de 94 asignaturas en las que figuran contenidos relacionados con la AU y el DpT (ver Anexo I). De estas, 87 tratan el tema de manera transversal junto a otros contenidos, mientras que 7 son asignaturas específicamente dedicadas a AU y DpT.

La Figura 2 muestra la distribución por planes. Lo más frecuente es que se trate en una sola asignatura (35 %), dos (22 %) o 3 (18 %), aunque hay también un 20 % de planes donde no hay ninguna asignatura relacionada.

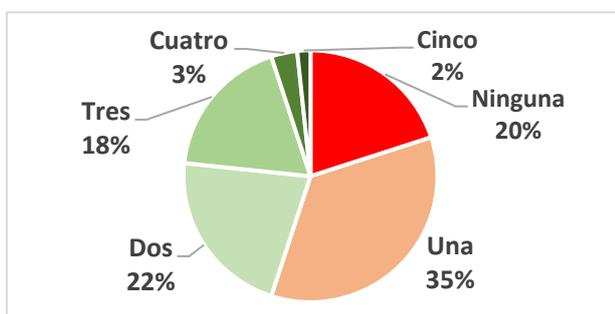


Figura 2. Cantidad de asignaturas sobre AU y DpT. Grado (n=94)

El 50 % son asignaturas obligatorias, mientras que un 36 % son optativas y otro 14 % son obligatorias de especialidad (en este sentido, son asimilables a las optativas, ya que cada estudiante decide si opta por un itinerario y, por tanto, si la AU

y el DpT formarán parte de su formación en ingeniería informática) (Figura 3).

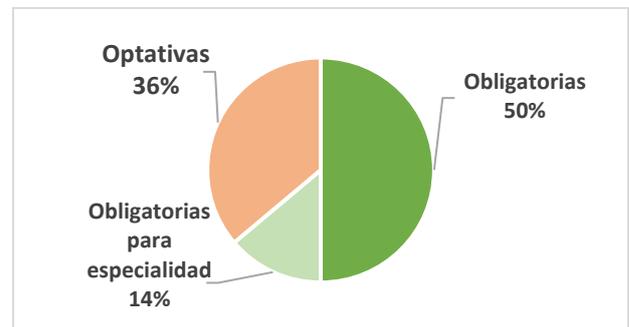


Figura 3. Asignaturas según obligatoriedad. Grado (n=94)

Un análisis de los contenidos ha permitido clasificar las asignaturas por áreas temáticas (ver Figura 4). Puede apreciarse que más de la mitad de los contenidos sobre AU y DpT se incluyen de manera transversal en asignaturas sobre IPO, Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y/o interfaces de usuario, mientras que solo un 7 % son específicas sobre AU y DpT. Menos presencia tienen estos temas en las asignaturas sobre aplicaciones web (22 %), los aspectos éticos, legales y de privacidad (10 %) u otros como el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles o videojuegos.

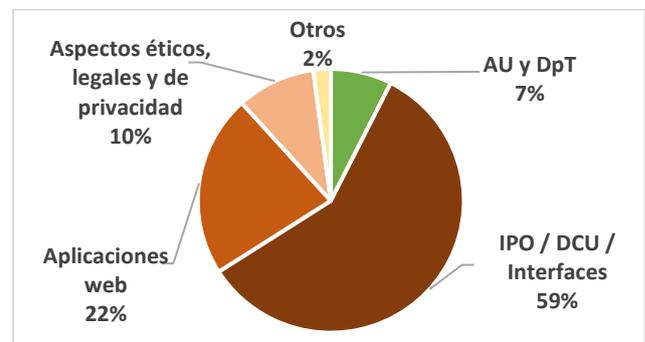


Figura 4. Contenidos por áreas temáticas. Grado (n=94)

Estudios de máster

Dentro de las titulaciones de máster se han identificado 21 asignaturas en las que figuran contenidos relacionados con AU y/o DpT. De estas, 20 tratan el tema de manera transversal, mientras que solo se ha identificado una asignatura dedicada específicamente a ello.

La Figura 5 muestra la distribución de estas asignaturas. Lo más frecuente es que la AU y el DpT se traten en una sola asignatura (42 %), aunque también hay un 19 % de planes donde figura en dos y un 39 % en los que no hay ninguna.

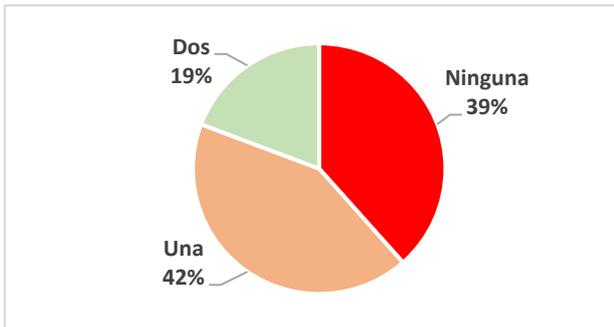


Figura 5. Cantidad de asignaturas sobre AU y DpT. Máster. (n=21)

En cuanto a su obligatoriedad, el 67 % son obligatorias, mientras que un 33 % son optativas (Figura 6).

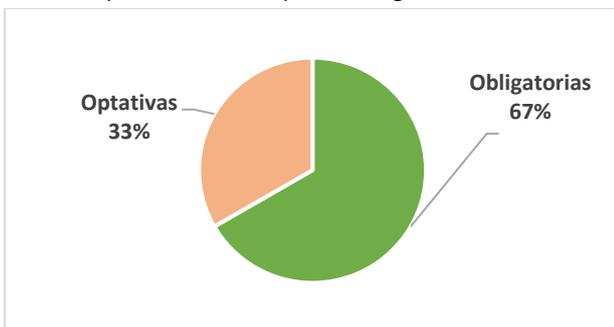


Figura 6. Asignaturas según obligatoriedad. Máster (n=21)

La Figura 7 muestra la distribución de los contenidos por áreas temáticas. Casi la mitad (49 %) son asignaturas transversales sobre IPO, DCU e interfaces de usuario; un 19 % tratan aplicaciones web; y otro 19 % versan sobre otros temas (p.ej. aplicaciones móviles). La AU y el DpT tienen menor presencia en asignaturas sobre aspectos éticos, legales y de privacidad (9 %), y solo en un 5 % de los casos se tratan a través de una asignatura específica.

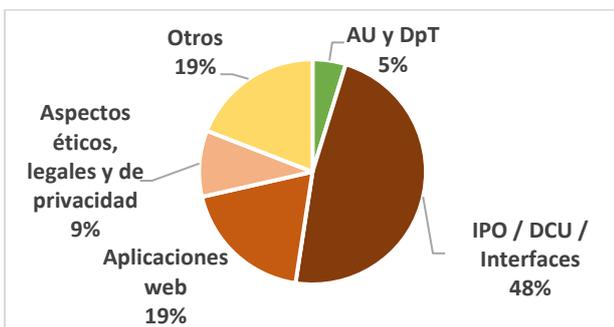


Figura 7. Contenidos por áreas temáticas. Máster (n=21)

3.1.4 Análisis de otros factores

Se han tenido también en cuenta otros aspectos mencionados previamente. Así, en diferentes planes de estudios aparecen referencias explícitas a la Ley 51/2003 (LIONDAU) y al Real Decreto 1393/2007 sobre la ordenación

de las enseñanzas universitarias oficiales. Sin embargo, esta referencia por sí misma no avala su alcance en la formación curricular, ya que en la mayoría de las ocasiones solo se interpreta en relación con el acceso físico a los centros, comunicación y atención al alumnado. De esta forma, solo se han considerado buenas prácticas aquellos casos en los que se hace referencia explícita a aspectos como la formación de la comunidad universitaria en temas de AU y DpT, o la inclusión de competencias y contenidos en los planes de estudios.

Ejemplos de buenas prácticas detectadas son:

- En la Universidad de Oviedo, se reconoce que «la Ingeniería Informática es un campo en el que la usabilidad y la accesibilidad juegan un papel relevante, por lo que es habitual que en varias materias se exija desarrollar contenidos e interfaces de acceso universal».
- En la Universidad Pontificia de Salamanca se contempla la AU como una de las áreas prioritarias para el reconocimiento de créditos de libre elección.
- En la memoria de verificación de máster de la Universidad de Valladolid se indica una serie de acciones planteadas por la universidad, entre las que se menciona «la inclusión de la dimensión de la discapacidad, directa o indirectamente, en los programas docentes, de acuerdo con la normativa, desde la perspectiva del diseño para todos».
- En la memoria del grado de la Universitat Rovira i Virgili se hace referencia a su Plan de Atención a la Discapacidad, donde se incluye como punto de acción «fomentar la formación sobre discapacidad y accesibilidad a toda la comunidad universitaria».

3.1.5 Ranking comparativo

Para cuantificar la inclusión de la AU y el DpT en los planes de estudios de Informática se ha aplicado el baremo general descrito en el apartado 2.3., de forma que se han obtenido puntuaciones que oscilan de los 0 a los 19 puntos en el grado y de los 0 a los 12,25 puntos en el máster.

Estudios de grado

De los 60 títulos analizados, 6 obtuvieron más de 15 puntos y se muestran en la Figura 8.

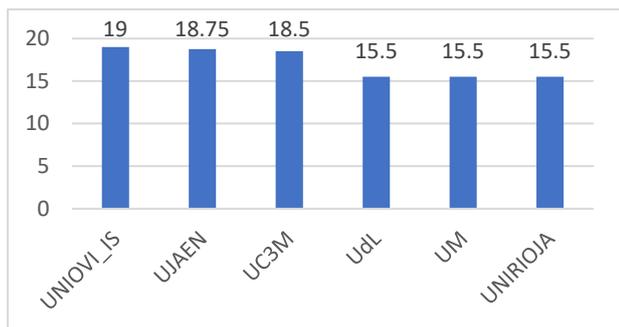


Figura 8. Ranking de inclusión de la AU y el DpT. Grado.

De las restantes titulaciones, 14 obtuvieron entre 10 y 14,9 puntos, 25 entre 5 y 9,9 puntos y finalmente 15 obtuvieron menos de 5 puntos. El rango completo de puntuaciones junto a un detalle de las asignaturas sobre AU y DpT identificadas puede consultarse en el Anexo I.

Estudios de máster

De los 26 títulos analizados, 4 obtuvieron más de 7,5 puntos, los cuales se muestran en la Figura 9.

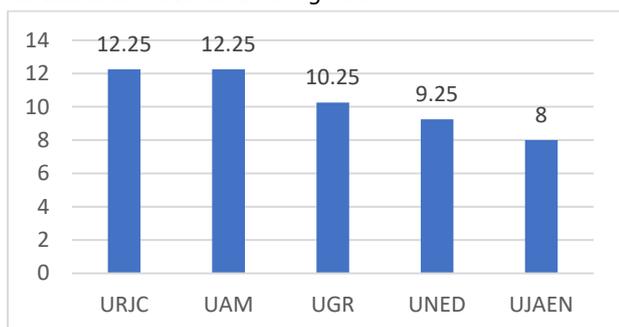


Figura 9. Ranking de inclusión de la AU y el DpT. Máster.

De las restantes titulaciones, 4 obtuvieron entre 5 y 7,4 puntos, 7 entre 2,5 y 4,9 puntos y finalmente 10 obtuvieron menos de 2,5 puntos. El rango completo de puntuaciones para el resto de las titulaciones de máster analizadas, junto al detalle de las asignaturas identificadas, puede consultarse en el Anexo II.

3.2 Análisis de planes de estudios

3.2.1. Visibilidad de la AU y el DpT

Al comparar los resultados de la revisión documental de planes de estudios con la perspectiva del profesorado se constató que existe una mayor presencia de contenidos de AU y DpT que la que reflejan las memorias y guías docentes. Esto puede deberse a una falta de actualización de estas, pero también a que la impartición de esos contenidos sea una iniciativa del docente que no quede reflejada de manera oficial. Un ejemplo concreto de esto es que la AU y el DpT no suelen figurar como líneas específicas de Trabajo de Fin de Grado (TFG) o Trabajo de Fin de Máster (TFM), aunque en la

práctica es un tema popular tanto por iniciativa de los alumnos como por interés investigador del profesorado.

Que esta información esté disponible es importante por varias razones: (i) permite su verificación a las agencias de calidad y unidades de calidad en las universidades; (ii) es un marcador de su importancia dentro del currículo, ya que las guías docentes son en muchos casos la referencia para docentes y alumnado sobre los contenidos que son evaluables; y (iii) en las asignaturas optativas actúa de escaparate para que los estudiantes puedan decidir si cursar o no una determinada asignatura.

3.2.2. Facilitadores y barreras

El principal facilitador de la presencia de AU y DpT en el plan de estudios es la iniciativa personal de los docentes, especialmente de aquellos que investigan en IPO. Los expertos citan, así mismo, otros motivos, como los requerimientos normativos, el cumplimiento de las recomendaciones de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), la valoración positiva por parte de la Unidad de Calidad del centro, las sugerencias de la Fundación ONCE o la reclamación del alumnado.

Las barreras que se detectan con mayor frecuencia tienen que ver, por un lado, con la escasa flexibilidad de los planes de estudios (debida a la burocracia necesaria para modificarlos o actualizarlos, sobre todo cuando se trata de contenidos que se perciben como no obligatorios) y, por otro, con el desconocimiento social —y, en particular, en el ámbito docente— sobre la importancia de la AU y el DpT. Esto puede afectar especialmente a ciertas áreas de especialización como ingeniería de los computadores o ciencias de la computación, donde el profesorado puede no tener las nociones básicas sobre accesibilidad para incluirlas de manera transversal en la docencia. En relación con esto último, se percibe también una falta de información y recursos de utilidad para que los docentes integren estos contenidos en sus áreas de conocimiento.

3.2.3. Sugerencias de mejora

Las sugerencias de acción para mejorar la inclusión de la AU y el DpT en los estudios de informática son muy variadas. Aunque algunas son específicas de las titulaciones de ingeniería informática, la mayoría coinciden con las expresadas por el profesorado de otras titulaciones analizadas en otras partes del proyecto:

- *Sensibilización, información y formación del profesorado.* Se reclaman tanto materiales docentes (p.ej., en repositorios o centros de documentación online sobre accesibilidad) como talleres y jornadas de carácter

práctico y mayor intercambio de experiencias con empresas de iniciativa social y entidades del ámbito de la discapacidad.

- *Incremento de contenidos sobre AU y DpT en los planes de estudios.* Se reclama realizar modificaciones en ellos para incluir más contenidos sobre AU y DpT o reflejar las prácticas docentes actuales. Con este fin se solicita que la ANECA y las agencias autonómicas reduzcan la burocracia e incluyan estos contenidos entre sus recomendaciones para todos los títulos.
- *Visibilidad de los trabajos que se están llevando a cabo.* Por ejemplo, mediante premios e incentivos a las buenas prácticas, TFG y TFM sobre accesibilidad.
- *Apoyo, asesoramiento y coordinación por parte del Tercer Sector de la discapacidad.*
- *Apoyo público y firme por parte de las instancias superiores universitarias, las Administraciones Públicas y los colegios profesionales.* Esto puede concretarse en la aprobación y cumplimiento de planes estratégicos y líneas de actuación transversales en este ámbito.

4. Conclusiones y trabajo futuro

Los resultados mostrados en este artículo permiten extraer algunas conclusiones sobre el grado de inclusión de la AU y el DpT en los estudios de ingeniería informática. En primer lugar, puede comprobarse que la gran mayoría de las titulaciones han optado por ajustarse de manera literal a las recomendaciones del Consejo de Universidades para la verificación de títulos. Se cumplen los mínimos, pero son pocas las que han innovado añadiendo alguna competencia adicional sobre AU y DpT. Esto explica que el 80 % de los títulos de grado y el 61 % de los de máster incluyan al menos una asignatura con contenidos sobre AU y DpT. Dentro de

estas, pueden identificarse algunas buenas prácticas en la parte alta de los rankings elaborados (ver Anexos I y II). En la parte negativa encontramos una desigualdad entre los itinerarios de especialización, donde la Ingeniería del Software o las Tecnologías de la Información potencian estos contenidos, mientras que en los de Ciencias de la Computación o Ingeniería de Computadores las referencias a AU y DpT son casi inexistentes.

En cuanto a los contenidos tratados, hay una mayor presencia de los vinculados a las generalidades del DpT, el diseño y la evaluación centrados en el usuario, las interfaces y las aplicaciones web. Sin embargo, llama la atención la escasa presencia de contenidos sobre productos de apoyo, características de accesibilidad de sistemas operativos o tecnologías *back-end*. Por otra parte, resulta necesaria una actualización de los contenidos para recoger las nuevas tendencias en áreas como la accesibilidad móvil, la nueva legislación sobre accesibilidad TIC (p. ej., requisitos de accesibilidad para webs y apps del sector público o la *European Accessibility Act*) o videojuegos y electrónica de consumo, ya que todo ello tiene un impacto en las competencias profesionales de la ingeniería informática.

Como trabajo futuro, se plantea la necesidad de poner en marcha un plan estratégico que implique a agencias de calidad, universidades, profesorado y entidades promotoras de la discapacidad para desarrollar acciones de fomento de la AU y el DpT dentro de los planes de estudios universitarios.

Agradecimientos

Este trabajo es un resultado del estudio *"Inclusión de la accesibilidad universal en los currículos formativos de las universidades en España"*, financiado por el Real Patronato sobre Discapacidad y gestionado por la Fundación ONCE.

Referencias

- Abascal, J., Garay, N. y Guash, D. (2010). *Formación curricular en Diseño para Todos en Informática y Telecomunicaciones*. Madrid: IMSERSO, Fundación ONCE y Coordinadora de Diseño para Todas las Personas en España.
- Casanovas, J. (coord.) (2005). *Libro Blanco del Título de Grado en Ingeniería Informática*. Madrid: ANECA.
- Fundación Universia (2018). *IV Estudio sobre el grado de inclusión del sistema universitario español respecto de la realidad de la discapacidad*. <https://www.fundacionuniversia.net/>
- García de Sola, M. (coord.) (2006). *Libro Blanco del Diseño para Todos en la Universidad*. Madrid: IMSERSO, Fundación ONCE y Coordinadora de Diseño para Todas las Personas en España.
- Granollers, T., Garrido, J. E. y Gil, R. (2018). Docencia e Innovación Responsable en HCI en los Estudios del Grado en Ingeniería Informática en la UdL. En T. Granollers, J. E. Garrido y R. Gil (eds.), *Tendencias y nuevos retos sobre Docencia en Interacción Persona-Ordenador. II Jornada de Trabajo sobre Enseñanza de CHI (CHIJOOTE'18)* (pp. 31-40). Palma de Mallorca: AIPO.
- Hernández-Galán, J., De la Fuente, Y. y Campo, M. (2014). La accesibilidad universal y el diseño para todas las personas, factor clave para la inclusión social desde el *design thinking* curricular. *Educació social. Revista d'intervenció socioeducativa*, 58, 119-134.

Iglesias, A., Saraiva, G. y Lloredo, L. (2011). Informe sobre la presencia de la accesibilidad universal en las enseñanzas universitarias. Recuperado de https://asociacionsolcom.org/Informe_accesibilidad_universidades_2011/

Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de Oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal de las personas con discapacidad (LIONDAU).

Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.

Madrid, R.I., García, M.C., y Campo, M. (2020). *Inclusión de la accesibilidad universal en los currículos formativos de las universidades en España Informe final. Síntesis de resultados y recomendaciones*. Madrid: Fundación ONCE y Real Patronato de Discapacidad. Disponible en <https://biblioteca.fundaciononce.es/publicaciones/colecciones-propias/coleccion-accesibilidad/inclusion-de-la-accesibilidad-universal-en>

OED (2018). *La discapacidad en la agenda de la I+D+i en España*. Madrid: CERMI.

Penichet, V. M., Albertos, F., Lozano, M. D., Gallud, J. A. y Garrido, J. E. (2018). Interacción Persona-Ordenador I: una asignatura de Grado de Ingeniería Informática en España. En T. Granollers, J. E. Garrido y R. Gil (eds.), *Tendencias y nuevos retos sobre Docencia en Interacción Persona-Ordenador. II Jornada de Trabajo sobre Enseñanza de CHI (CHIJOTE'18)* (pp. 11-20). Palma de Mallorca: AIPO.

Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.

Resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades, por la que se da publicidad al Acuerdo del Consejo de Universidades, por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química.

ANEXO I. Ranking de titulaciones de grado incluidas en el estudio y contenidos de AU y DpT

ID	Universidad	Denominación del título	Asignaturas	Puntuación
UNIOVI_IS	Universidad de Oviedo	Grado en Ingeniería Informática del Software	Realidad y accesibilidad aumentada [6] (OPT) X Software y estándares para la web [6] (OB) Comunicación persona máquina [6] (OB)	19
UJA	Universidad de Jaén	Grado en Ingeniería Informática	Interacción persona ordenador [6] (OB) Inteligencia ambiental [6] (OPT) Tecnologías basadas en web [6] (OB.TI) Sistemas multimedia [6] (OB.TI) Sistemas de información basados en web [6] (OB.TI)	18,75
UC3M	Universidad Carlos III de Madrid	Grado en Ingeniería Informática	Interfaces de usuario [6] (OB) Accesibilidad y diseño para todos en ingeniería del software [6] (OB) X Accesibilidad a los medios audiovisuales [3] (OPT) X Tecnologías al servicio de la discapacidad [3] (OPT) X	18,5
UDL	Universidad de Lleida	Grado en Ingeniería Informática	Interacción persona – ordenador [6] (OB) Aspectos legales, sociales y profesionales [6] (OB) Diseño Centrado en el Usuario [6] (OB.TI)	15,5
UM	Universidad de Murcia	Grado en Ingeniería Informática	Servicios telemáticos [6] (OB) Destrezas profesionales de la ing. informática [6] (OB) Interfaces de usuario [6] (OB.SI)	15,5
UNIRIOJA	Universidad de La Rioja	Grado en Ingeniería Informática	Programación de aplicaciones web [6] (OB) Diseño tecnológico de sistemas de información [6] (OB) Desarrollo de interfaces para usuarios [6] (OPT)	15,5
UAM	Universidad Autónoma de Madrid	Grado en Ingeniería Informática	Informática y sociedad [6] (OB) Ingeniería del software [6] (OB)	[10 – 14,9]
UIB	Universidad de las Illes Balears	Grado en Ingeniería Informática	Aplicaciones Distribuidas en Internet e Interfaces de Usuario [6] (OB) Tecnología multimedia [6] (OPT) Interfaces gráficas de usuario [6] (OPT)	[10 – 14,9]
ULP	Universidad de Las Palmas	Grado en Ingeniería Informática	Diseño de interfaces de usuario [6] (OB.IS) Diseño de interfaces de usuario [6] (OB.CC) Desarrollo de aplicaciones Web I [6] (OB.TI) La informática como recurso social [6] (OPT)	[10 – 14,9]
UNICAN	Universidad de Cantabria	Grado en Ingeniería Informática	Valores, Ética y Profesión Informática [6] (OB) Interacción persona – ordenador [6] (OB)	[10 – 14,9]
UCLM	Universidad de Castilla La Mancha	Grado en Ingeniería Informática	Interacción persona - ordenador I [6] (OB) Interacción persona - ordenador II [6] (OB.TI) Diseño de sistemas interactivos [6] (OB.CC)	[10 – 14,9]
UNILEON	Universidad de León	Grado en Ingeniería Informática	Accesibilidad [6] (OB) X	[10 – 14,9]
UFV	Universidad Francisco de Vitoria	Grado en Ingeniería Informática	Desarrollo web [6] (OB) Interacción persona-ordenador [6] (OB)	[10 – 14,9]
UV	Universidad de Valencia	Grado en Ingeniería Informática	Entornos de usuario [6] (OB) Ética, legislación y profesión [6] (OB)	[10 – 14,9]
UJI	Universidad Jaume I de Castellón	Grado en Ingeniería Informática	Diseño e implementación de sistemas de información [6] (OB) Tecnologías web para sistemas de información [6] (OB.SI) Tecnologías y aplicaciones web [6] (OB.TI)	[10 – 14,9]
UMH	Universidad Miguel Hernández de Elche	Grado en Ingeniería Informática	Desarrollo de aplicaciones móviles [6] (OB) Ingeniería de usabilidad [6] (OB)	[10 – 14,9]
UNED	UNED	Grado en Ingeniería Informática	Usabilidad y accesibilidad [6] (OPT) X Periféricos e interfaces [6] (OPT) Sistemas interactivos de enseñanza aprendizaje [6] (OPT)	[10 – 14,9]
UPSA	Universidad Pontificia de Salamanca	Grado en Ingeniería Informática	Fundamentos de la interacción persona - ordenador [6] (OB) Diseño, evaluación y desarrollo de interfaces [6] (OPT)	[10 – 14,9]

UGR	Universidad de Granada	Grado en Ingeniería Informática	Informática gráfica [6] (OPT) Programación de dispositivos móviles [6] (OPT) Diseño de interfaces de usuario [6] (OB.SW)	[10 – 14,9]
UNIZAR	Universidad de Zaragoza	Grado en Ingeniería Informática	Interacción persona ordenador [6] (OB) Diseño Centrado en el Usuario. Diseño para multimedia [6] (OPT)	[10 – 14,9]
UPF	Universidad Pompeu Fabra	Grado en Ingeniería Informática	Ingeniería de interacción [5] (OB) Aplicaciones inteligentes para la web [4] (OPT) Interacción persona – máquina [4] (OPT)	[5 – 9,9]
UCA	Universidad de Cádiz	Grado en Ingeniería Informática	Desarrollo de sistemas hipermedia [6] (OPT) Programación en Internet [6] (OPT) Interacción persona ordenador [6] (OPT)	[5 – 9,9]
URJC_IS	Universidad Rey Juan Carlos	Grado en Ingeniería del Software	Interacción persona-ordenador [6] (OB)	[5 – 9,9]
UPV/EHU	Universidad del País Vasco	Grado en Ingeniería Informática	Interfaces inteligentes y accesibles [6] (OPT) Interacción persona ordenador [6] (OPT)	[5 – 9,9]
UB	Universidad de Barcelona	Grado en Ingeniería Informática	Factores humanos y computación [6] (OB)	[5 – 9,9]
UNIOVI_TI	Universidad de Oviedo	Grado en Ingeniería Informática en Tecnologías de la Información	Comunicación persona máquina [6] (OB)	[5 – 9,9]
URV	Universidad de Rovira i Virgili	Grado en Ingeniería Informática	Interacción persona ordenador [6] (OB)	[5 – 9,9]
UAB	Universidad Autónoma de Barcelona	Grado en Ingeniería Informática	Gestión de proyectos [6] (OB)	[5 – 9,9]
UPM	Universidad Politécnica de Madrid	Grado en Ingeniería Informática	Interacción persona-ordenador [6] (OB)	[5 – 9,9]
UI1	Universidad Isabel I de Castilla	Grado en Ingeniería Informática	Valores sociales y deontología profesional [6] (OB)	[5 – 9,9]
UAL	Universidad de Almería	Grado en Ingeniería Informática	Periféricos e interfaces [6] (OPT) Desarrollo de interfaces de usuario [6] (OPT)	[5 – 9,9]
UMA_IS	Universidad de Málaga	Grado en Ingeniería del Software	Interfaces de usuario [6] (OB)	[5 – 9,9]
LOYOLA	Universidad Loyola de Andalucía	Grado en Ingeniería Informática y Tecnologías Virtuales	Humanismo y ética básica [6] (OB)	[5 – 9,9]
UVA	Universidad de Valladolid	Grado en Ingeniería Informática	Interacción persona – computadora [6] (OB)	[5 – 9,9]
UNEX_IS	Universidad de Extremadura	Grado en Ingeniería del Software	Diseño e interacción en sistemas de información [6] (OB)	[5 – 9,9]
UNEX_TI	Universidad de Extremadura	Grado en Ingeniería Informática en Tecnologías de la Información	Interacción Persona Ordenador [6] (OB)	[5 – 9,9]
USC	Universidad de Santiago de Compostela	Grado en Ingeniería Informática	Interacción Persona Ordenador [6] (OB)	[5 – 9,9]
URJC	Universidad Rey Juan Carlos	Grado en Ingeniería Informática	Interacción Persona Ordenador [6] (OB)	[5 – 9,9]
UCM	Universidad Complutense de Madrid	Grado en Ingeniería Informática	Aplicaciones web [6] (OPT) Desarrollo de sistemas interactivos [6] (OPT)	[5 – 9,9]
UCM_IC	Universidad Complutense de Madrid	Grado en Ingeniería de Computadores	Sistemas web [6] (OB)	[5 – 9,9]
UPNA	Universidad Pública de Navarra	Grado en Ingeniería Informática	Ingeniería web [6] (OPT) Sistemas multimedia y Diseño Centrado en el Usuario [6] (OB.TI)	[5 – 9,9]

DEUSTO	Universidad de Deusto	Grado en Ingeniería Informática	Interacción y multimedia [6] (OB) Ingeniería web [6] (OB)	[5 - 9,9]
UDIMA	Universidad a Distancia de Madrid	Grado en Ingeniería Informática	Interacción Persona Ordenador [6] (OB)	[5 - 9,9]
UCAM	Universidad Católica San Antonio de Murcia	Grado en Ingeniería Informática	Interfaz persona máquina [4.5] (OB)	[5 - 9,9]
MU	Mondragon Unibersitatea	Grado en Ingeniería Informática	Interacción hombre máquina [4.5] (OB)	[5 - 9,9]
UPC	Universitat Politècnica de Catalunya	Grado en Ingeniería Informática	Marketing en Internet [6] (OPT.SI)	[0 - 4,9]
UVIGO	Universidad de Vigo	Grado en Ingeniería Informática	Tecnologías y servicios web [6] (OPT)	[0 - 4,9]
UPV	Universidad Politécnica de Valencia	Grado en Ingeniería Informática	Desarrollo centrado en el usuario [6] (OPT.TI)	[0 - 4,9]
VIU	Universidad Internacional Valenciana	Grado en Ingeniería Informática	Diseño de interfaces para software [6] (OB.IS)	[0 - 4,9]
US_IS	Universidad de Sevilla	Grado en Ingeniería del Software	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 - 4,9]
UEMC	Universidad de Europea Miguel de Cervantes	Grado en Ingeniería Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 - 4,9]
URLL	Universidad de Ramon Llull	Grado en Ingeniería Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 - 4,9]
UMA	Universidad de Málaga	Grado en Ingeniería Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 - 4,9]
UPO_SI	Universidad Pablo de Olavide	Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 - 4,9]
USPCEU_SI	Universidad de San Pablo CEU	Grado en Ingeniería de Sistemas de Información	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 - 4,9]
UAH	Universidad de Alcalá de Henares	Grado en Ingeniería Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 - 4,9]
UAX	Universidad de Alfonso X el Sabio	Grado en Ingeniería Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 - 4,9]
UEM	Universidad Europea de Madrid	Grado en Ingeniería Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 - 4,9]
UPV/EHU_IG	Universidad del País Vasco	Grado en Ingeniería Informática de Gestión	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 - 4,9]
UA	Universidad de Alicante	Grado en Ingeniería Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 - 4,9]

ANEXO II. Ranking de titulaciones de máster incluidas en el estudio y contenidos de AU y DpT

ID	Universidad	Denominación del título	Asignaturas	Puntuación
URJC	Universidad Rey Juan Carlos	MU en Ing. Informática	Multimedia interactiva [6] (OB) Sistemas empotrados y heterogéneos avanzados [6] (OB)	12,25
UAM	Universidad Autónoma de Madrid	MU en Ing. Informática	Desarrollo de sistemas interactivos [6] (OB) Sistemas distribuidos, empotrados y ubicuos [6] (OB)	12,25
UGR	Universidad de Granada	MU en Ing. Informática	Desarrollo y evaluación de sist. software inter. [4] (OB) Planificación y gestión de proyectos informáticos [4] (OB)	10,25
UNED	Universidad Nacional de Educación a Distancia	MU en Ing. Informática	DCU de sistemas informáticos [6] (OB) Generación de material dig. para la enseñanza [6] (OPT)	9,25
UJA	Universidad de Jaén	MU en Ing. Informática	Interfaces de usuario multimodales [6] (OB) Legislación y normativa, auditoría y certificación [3] (OB)	8
UVIGO	Universidad de Vigo	MU en Ing. Informática	Sistemas y servicios de Internet [6] (OB)	[5 – 7,4]
UNICAN	Universidad de Cantabria	MU en Ing. Informática	Diseño y evaluación de sistemas interactivos [6] (OB)	[5 – 7,4]
UNILEON	Universidad de León	MU en Ing. Informática	Diseño de interfaces gráficas [6] (OB)	[5 – 7,4]
DEUSTO	Universidad de Deusto	MU en Ing. Informática	Multimedia interactiva y videojuegos [6] (OB)	[5 – 7,4]
UPM	Universidad Politécnica de Madrid	MU en Ing. Informática	Sistemas interactivos [4.5] (OPT)	[2.5 – 4,9]
UNIOVI	Universidad de Oviedo	MU en Ing. Informática	Interfaces multimodales [4] (OB)	[2.5 – 4,9]
UA	Universidad de Alicante	MU en Ing. Informática	Diseño centrado en el usuario [6] (OPT)	[2.5 – 4,9]
ULP	Universidad de Las Palmas	MU en Ing. Informática	Diseño web para dispositivos móviles [6] (OPT)	[2.5 – 4,9]
UPC	Universitat Politècnica de Catalunya	MU en Ing. Informática	Interfaces y accesibilidad [3] (OPT) X	[2.5 – 4,9]
UAL	Universidad de Almería	MU en Ing. Informática	Sistemas interactivos [4] (OPT)	[2.5 – 4,9]
UPV	Universidad Politécnica de Valencia	MU en Ing. Informática	Administración electrónica [4.5] (OPT)	[2.5 – 4,9]
US	Universidad de Sevilla	MU en Ing. Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 – 2,4]
UPO	Universidad Pablo de Olavide	MU en Ing. Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 – 2,4]
UNIZAR	Universidad de Zaragoza	MU en Ing. Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 – 2,4]
UVA	Universidad de Valladolid	MU en Ing. Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 – 2,4]
UNEX	Universidad de Extremadura	MU en Ing. Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 – 2,4]
UMA	Universidad de Málaga	MU en Ing. Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 – 2,4]
UCLM	Universidad de Castilla La Mancha	MU en Ing. Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 – 2,4]
UdL	Universidad de Lleida	MU en Ing. Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 – 2,4]
UCM	Universidad Complutense de Madrid	MU en Ing. Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 – 2,4]
UPNA	Universidad Pública de Navarra	MU en Ing. Informática	<i>No se encontraron referencias a contenidos AU o DpT</i>	[0 – 2,4]

Plataforma Moodle como apoyo a la presencialidad: Experiencia de uso en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en tiempo de Covid-19

Moodle platform as a support to presentiality: Use experience at Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña in Covid-19 time

Yesenia Areniz-Arevalo

Departamento Sistemas e informática
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Norte de Santander, Colombia
yareniza@ufpso.edu.co

Edwin Barrientos-Avenidaño

Departamento Sistemas e informática
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Norte de Santander, Colombia
ebarrientosa@ufpso.edu.co

Luis Anderson Coronel-Rojas

Departamento Sistemas e informática
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Norte de Santander, Colombia
lacoronelr@ufpso.edu.co

Fabian Cuesta-Quintero

Departamento Sistemas e informática
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Norte de Santander, Colombia
fcuestaq@ufpso.edu.co

Eduar Bayona-Ibañez

Departamento Sistemas e informática
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Norte de Santander, Colombia
ebayonai@ufpso.edu.co

Dewar Rico-Bautista

Departamento Sistemas e informática
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Norte de Santander, Colombia
dwracob@ufpso.edu.co

Recibido: 11.05.2020 | Aceptado: 14.07.2020

Palabras Clave

Apoyo a la presencialidad
Covid19
Experiencia docente
Plataforma Moodle
Uso

Resumen

La aparición del Covid19 en Colombia hizo que organizaciones, incluyendo las universidades, adaptaran su forma de ofrecer los servicios. Los espacios y modelos de aprendizaje se vieron modificados radicalmente. El objetivo de este artículo es mostrar la experiencia del uso de la plataforma Moodle antes y después de declararse la cuarentena. Análisis dado por los docentes del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en Colombia. Por último, se dan las conclusiones sobre la experiencia y las diferentes estrategias ante los retos presentados, siempre teniendo como prioridad a nuestro estudiante.

Keywords

Support to presentiality
Covid19
Teaching experience
Moodle platform
Use

Abstract

The appearance of Covid19 in Colombia led organizations, including universities, to adapt their way of offering services. Learning spaces and models were radically modified. The aim of this article is to show the experience of using the Moodle platform before and after the declaration of quarantine. Analysis given by the teachers of the systems engineering program at the Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña in Colombia. Finally, conclusions are given about the experience and the different strategies to face the challenges presented, always having as a priority our student.

1. Introducción

Con miles de personas ya afectadas por la enfermedad de Covid19 en varios países del mundo, y millones de personas controladas con respecto a los desplazamientos en sus propios países y/o áreas geográficas locales las universidades también fueron afectadas (Bhat et al., 2020; Kumar et al., 2020). En su gran mayoría no estaban preparadas, tomaron la decisión de continuar sus tareas misionales y, entre ellas, seguir impulsando la formación de los estudiantes (Núñez-Delgado, 2020; Ruan et al., 2020).

Presencialidad con apoyo de la tecnología. No cerró sus puertas, cerró sus campus, pero no sus proyectos; cerró los salones, pero no el alma que impulsa la formación de los estudiantes; cerró sus laboratorios, pero no el pensamiento (Putri et al., 2020; Rachmadtullah et al., 2020). El ejercicio actual de la Universidad en estas circunstancias demanda grandes esfuerzos, que las directivas y sus equipos de trabajo afrontan con dedicación para pensar en soluciones; las dificultades y sacrificios que plantean los estudiantes son los mismos que tienen los profesores preparando sus clases y actividades académicas, buscando alternativas para sus metodologías pedagógicas, organizando encuentros, buscando las mejores alternativas para el desarrollo de su formación y apoyando a sus estudiantes en su proceso (Casales et al., 2008; Rodríguez Espinosa, 2016; Valenzuela Zambrano & Pérez Villalobos, 2013).

La experiencia como docente ha sido buena pero que ha cambiado mucho la manera de interactuar con los estudiantes, ya que las clases presenciales la utilización del tablero es un arma a nuestro favor en algunos temas específicos y pasar algunos temas en los cuales es necesario el tablero a la utilización de herramientas tecnológicas es un poco difícil, luego hay que identificar el mejor escenario para llegarles a los estudiantes sabiendo que no todos tienen las mismas capacidades y habilidades de aprendizaje (Bhat et al., 2020).

El artículo muestra los datos de uso de la plataforma Moodle como apoyo a la presencialidad antes y después de la declaratoria de cuarentena en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en Colombia (Arjona Heredia & Gámiz Sánchez, 2013; Lirola, F.;Pérez, 2015). De igual forma se expone la experiencia de los docentes y las dificultades frente a la situación de pandemia.

En nuestra institución alrededor del 70% de los estudiantes son de estratos 1 y 2, que corresponden a usuarios de estratos bajos con menores recursos. Herramientas adicionales como WhatsApp y la creación de grupos para lograr una comunicación más eficiente con los estudiantes, ha sido

fundamental para lo que se viene realizando en la actualidad que ahora se hace con mayor intensidad (Tapia-Repetto et al., 2019). Para nadie es un secreto que la gran mayoría tiene celular donde acceden a redes sociales, plataformas educativas, pueden descargar archivos de documento de texto, hoja de cálculo, presentación de diapositivas, videos entre otros. Una dificultad adicional ha sido mantener la conectividad 24/7, ya que argumentan hacerlo de forma esporádica o por varias horas al día.

La Universidad, en este encierro, ha luchado para no detener su desarrollo. El apoyo a los estudiantes se busca de muchas maneras: computadores, tabletas, ayudas económicas, pagos de internet, mercados, pasajes... sobrepasando su propio alcance institucional para que los estudiantes sigan sintiendo y viendo una Universidad viva. Son esfuerzos que a veces no se reconocen. Pero la Universidad no para de pensar en qué más hacer para impulsar el bienestar de sus estudiantes.

Después de la introducción, las secciones del documento son: 2. Contexto de la UFPS Ocaña, 3. Experiencia de educación digital en tiempos de Covid-19, 4. Conclusiones y finalmente Referencias.

2. Contexto UFPSO

La Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña fue creada según Acuerdo No. 003 del 18 de Julio de 1974, por parte del Consejo Superior de la Sede Central en Cúcuta, como máxima expresión cultural y patrimonio de la región; como una entidad de carácter oficial seccional, con autonomía administrativa y patrimonio independiente, adscrito al Ministerio de Educación Nacional.

Cuenta con cuatro facultades, la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, la Facultad de Ingenierías y la Facultad de Educación, Artes y Humanidades (Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2016).

En los últimos años, ha logrado la acreditación en alta calidad de tres programas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica y Administración de Empresas y se produjo después de evidenciar que estos programas académicos han demostrado niveles de calidad suficientes, para que de acuerdo con las normas que rigen la materia, sea reconocido públicamente este hecho, a través de un acto formal de acreditación (Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2018).

Además, la situación actual de la región presenta muchos problemas y necesidades, por lo cual el desafío de las instituciones de educación superior (Berezhna & Prokopenko, 2020), y en este caso de la UFPS Ocaña, es educar

profesionales con expectativas de trabajar en pro de la región y la construcción del conocimiento para dar respuesta y cumplir con las falencias que se presentan en el día a día de cara a la realidad del desarrollo y el bienestar colectivo de la región, la nación y la humanidad (Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2013)

2.1 Unidad Virtual

La Unidad de Educación Virtual es una dependencia de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña adscrita a la subdirección académica que tiene como propósito liderar el desarrollo de la estrategia virtual al interior de la institución que permita integrar el uso de las TIC en los procesos académicos.

La Univirtual además de promover la política e-learning, acompaña la creación, el diseño y el desarrollo de programas académicos ofrecidos bajo metodología virtual con miras a la ampliación de la oferta educativa de la UFPS Ocaña; esto de la mano de las jornadas de capacitación en el uso adecuado de las TIC que se brinda a toda la comunidad universitaria con el objetivo de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en las diferentes modalidades ofrecidas por la institución (Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2017).

Actualmente se ofrecen dos programas bajo la modalidad virtual que son la Especialización en Informática Educativa y Especialización en HSEQ. Esta experiencia ha permitido demostrar entre otras cosas, el personal altamente calificado con el que cuenta, las óptimas condiciones en infraestructura, la tecnología de punta y el trabajo innovador que se desarrolla en esta dependencia.

3. Experiencia de educación digital en tiempos de Covid-19

3.1 Uso de plataforma Moodle al inicio de la cuarentena

Una de las actividades que la Unidad de Educación Virtual promueve en la institución es la capacitación a los docentes de la UFPS Ocaña. En su plan de trabajo se vienen desarrollando desde antes de la situación de la pandemia. Una de las más requeridas ha sido la capacitación sobre la Plataforma de Apoyo a la Presencialidad (Moodle) (Batara & Rapat, 2020), donde se pueden crear y actualizar sus cursos virtuales, así como apropiarse del manejo de esta herramienta tecnológica, subir recursos, actividades y métodos de matriculación.

La Figura 1 muestra la actividad de todos los roles dentro de la plataforma desde el 16 al 22 de marzo del 2020, antes de ser decretada la cuarentena a nivel nacional y de cerrar clases presenciales y pasar a modalidad de presencialidad apoyada con herramientas de tecnología.

Plataforma de Apoyo a la Presencialidad - Toda la actividad (todos los roles)

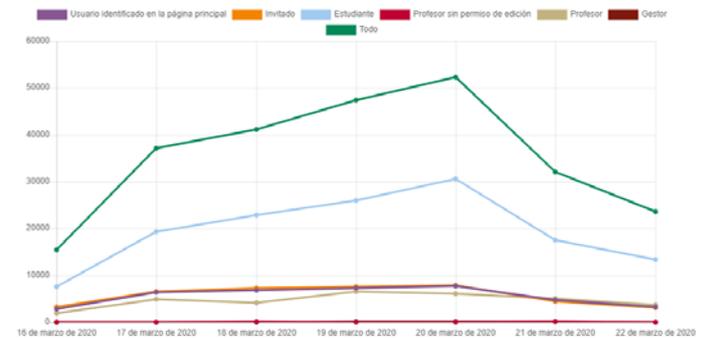


Figura 1: Uso de plataforma con todos los roles mes de marzo 2020.

Toda gira en torno al propósito institucional “Incorporación e implementación de las TIC en los procesos académicos de la UFPSO”. Las estrategias desarrolladas desde la alta dirección han sido: Implementación de las TIC en los procesos académicos; Implementación y desarrollo de la Univirtual y el Fomento de la cultura en el uso de la virtualidad y tic en los programas presenciales

En la Figura 2, se observa el comparativo del uso de la plataforma en programas de pregrado antes y después de ser decretada la cuarentena, evidencia el aumento del uso de esta herramienta por parte de la comunidad universitaria, duplicando y hasta triplicando el valor inicial.

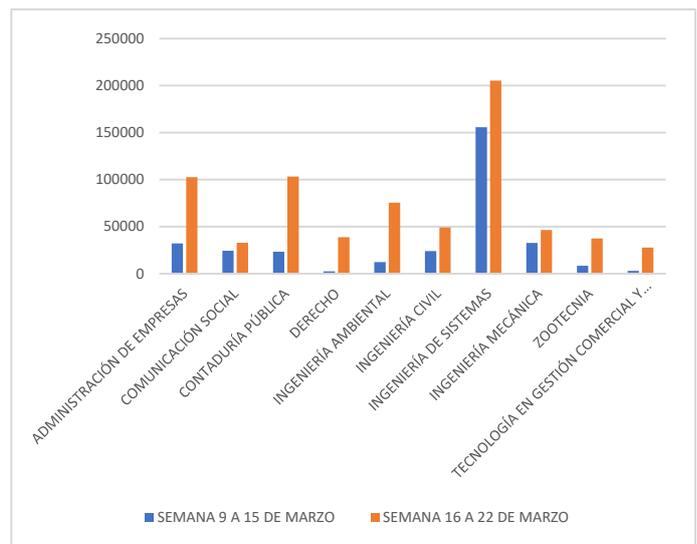


Figura 2: Uso de plataforma por programas de pregrado (del 9 al 15 de marzo y del 16 al 22 de marzo).

Hay programas que muestran que antes de la cuarentena venían desarrollando un trabajo importante en el uso de la plataforma como es el caso de Ingeniería de Sistemas, Mecánica y Civil, por lo que su crecimiento posterior a la pandemia es moderado. Caso contrario ocurre con programas como Derecho, Tecnología en Gestión Comercial y Financiera y Zootecnia donde su uso era muy mínima y al presentarse la cuarentena sus valores llegaron incluso a triplicarse.

En la Figura 3 se observa el comparativo con respecto al uso de plataforma Moodle ahora en los programas de posgrado.

Se puede evidenciar que el programa de mayor uso antes de la cuarentena es la Especialización en Interventoría de Obras, los demás programas manejan un número muy parejo, pero al presentarse la pandemia sus valores incrementaron sustancialmente. Además, deja ver que la Universidad se encuentra preparada para asumir este tipo de situaciones donde fue necesario que todos los programas se apoyaran un 100% en las TIC.

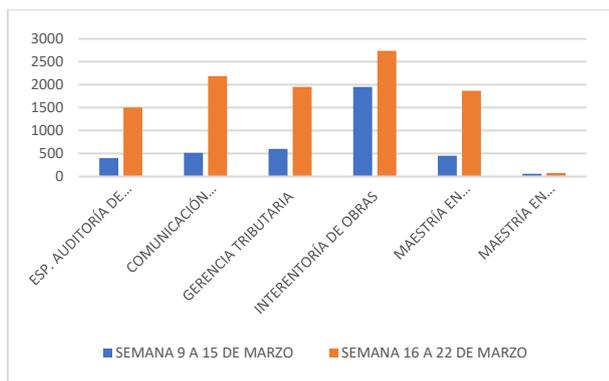


Figura 3: Uso de plataforma por programas de posgrados (del 9 al 15 de marzo y del 16 al 22 de marzo).

A continuación, se muestran dos tablas comparativas de los cursos creados a corte del año 2019 y los creados en marzo de 2020.

Tabla 1: Resumen de cursos creados en el año 2020 de Pregrado

PROGRAMA	TOTAL CURSOS 2019	TOTAL CURSOS 2020
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	82	106
COMUNICACIÓN SOCIAL	20	45
CONTADURÍA PÚBLICA	59	132
DERECHO	32	52
INGENIERÍA AMBIENTAL	45	76
INGENIERÍA CIVIL	38	77
INGENIERÍA DE SISTEMAS	50	83

INGENIERÍA MECÁNICA	47	69
ZOOTECNIA	56	78
TECNOLOGÍA EN GESTIÓN COMERCIAL	19	45
AYUDAS EDUCATIVAS	18	22
HUMANIDADES	8	11
BIENESTAR	8	14
BELLAS ARTES	4	11
MATEMÁTICAS Y FÍSICA	2	2
CENTRO DE IDIOMAS	4	17
CURSOS INSTITUCIONALES	4	8
CURSOS LIBRES	1	3
TOTAL	497	851

Se refleja un incremento significativo en el número de cursos, pero también demuestra que la universidad siempre ha hecho un adecuado uso de sus herramientas tecnológicas y que además estaba preparada para situaciones inesperadas como la pandemia en la que todos los programas tuvieron que refugiarse aún más en las TIC para dar soporte y continuidad a sus currículos.

Tabla 2: Resumen de cursos creados en el año 2020 de Postgrados

PROGRAMA	TOTAL CURSOS 2019	TOTAL CURSOS 2020
MAESTRÍA EN GOBIERNO TI	14	14
ESPECIALIZACIÓN INTERVENTORÍA DE OBRAS	11	17
ESPECIALIZACIÓN EN AUDITORÍA DE SISTEMAS	17	17
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA TRIBUTARIA	16	17
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN	4	19
ESPECIALIZACIÓN EN COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL	4	5
MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN	5	5
TOTAL	71	94

Una de las ventajas que se tienen es la de ofrecer dos posgrados virtuales, haciendo que la experiencia se refleje en los demás posgrados presenciales. Se puede observar que desde un comienzo se han apoyado en los cursos de la plataforma para apoyar su labor académica. Resalta el incremento importante en la Maestría en Administración.

3.2 Uso de plataforma Moodle en cuarentena

En la Figura 4 se observa el uso de la plataforma del mes de abril de 2020 por parte de todos los usuarios de la plataforma.

Cuando se inició la cuarentena todos los programas entraron en una fase de alistamiento, en la que muchos docentes tuvieron que apenas empezar a crear sus cursos, capacitarse y crear las condiciones para dar continuación a las clases no presenciales, por eso el mayor incremento se evidencia en el mes de abril.

Plataforma de Apoyo a la Presencialidad - Toda la actividad (todos los roles)



Figura 4: Uso de plataforma con todos los roles mes de abril 2020.

En la Figura 5 se muestra un comparativo del uso de la plataforma Moodle en el mes de abril de los programas de pregrado presenciales, se debe tener en cuenta que se realiza este análisis según los registros de uso por parte de los diferentes roles existentes en plataforma.

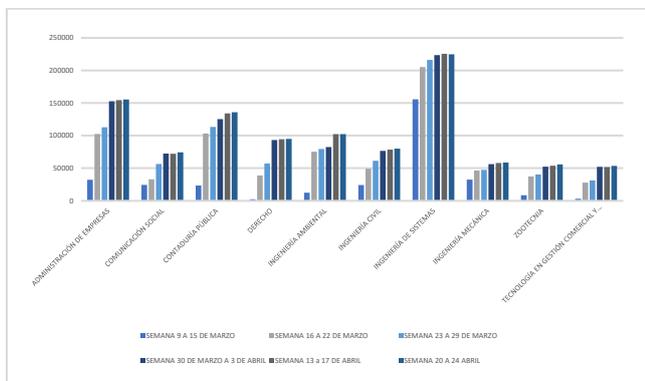


Figura 5: Comparativo del uso programas de pregrado.

Es notorio que todos los programas fueron incrementando sus estadísticas hasta cierto punto y a partir de la semana cuatro (4), se mantuvieron estables, momento en que ya todos se encontraban listos con sus cursos funcionando en plataforma.

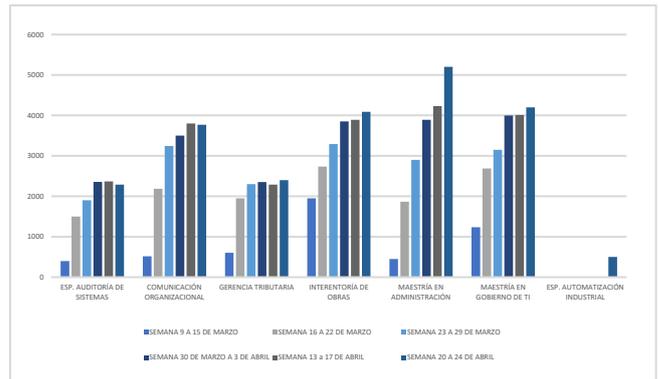


Figura 6: Comparativo del uso programas de posgrado.

En la Figura 6 se muestra el uso de la plataforma por parte de los programas de postgrados de las últimas cinco semanas, esta semana se creó la categoría para la Especialización en Automatización Industrial.

Muy similar a la situación de los programas de pregrado, se presentó con los posgrados, hubo un movimiento incremental reflejado semana a semana que demuestra además la capacidad institucional de responder ante diversos requerimientos tecnológicos.

En la Figura 7 se muestra el comparativo de número de cursos creados en las últimas semanas de los programas de pregrado presenciales.

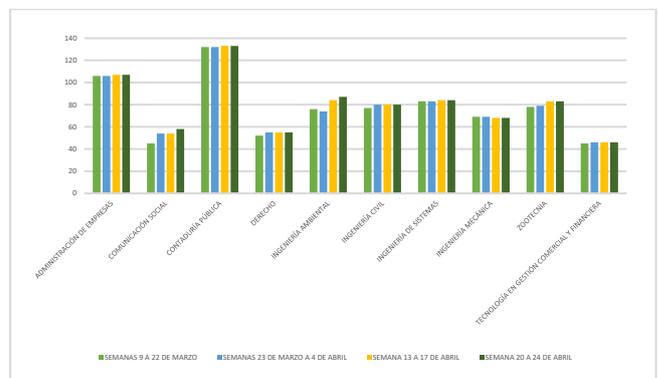


Figura 7: Comparativo de números de cursos creados en pregrado.

Una vez se conoció la situación, se actuó rápidamente para que todos los programas tuvieran las condiciones que les permitiera dar continuidad a sus clases no presenciales, por eso en la gran mayoría se evidencia un valor del número de cursos que incrementó mínimamente o se mantuvo en el tiempo, ya que el primer valor fue tomado en el lapso en que la pandemia ya había iniciado.

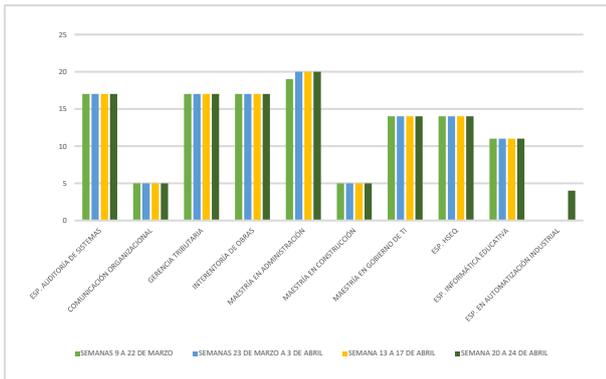


Figura 8: Comparativo de números de cursos creados en posgrado.

En la Figura 8 se observa la gráfica del comparativo del número de cursos creados por parte de los programas de postgrados las últimas semanas, se observan los cuatro nuevos cursos de la categoría de la Esp. en Automatización Industrial.

Todos los programas presentan un movimiento constante en las cuatro semanas, dado que ya tenían todos los cursos montados a la fecha 22 de marzo.

La tabla 3 muestra la cantidad de cursos creados en todas las categorías existentes en plataforma:

Tabla 3: Resumen de cursos creados en el año 2020 de Pregrado

PROGRAMA	TOTAL CURSOS
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	107
COMUNICACIÓN SOCIAL	58
CONTADURÍA PÚBLICA	133
DERECHO	55
INGENIERÍA AMBIENTAL	87
INGENIERÍA CIVIL	80
INGENIERÍA DE SISTEMAS	84
INGENIERÍA MECÁNICA	68
ZOOTECNIA	83
TECNOLOGÍA EN GESTIÓN COMERCIAL Y FINANCIERA	46
TOTAL	801
ESP. AUDITORÍA DE SISTEMAS	17
COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL	5
GERENCIA TRIBUTARIA	17
INTERVENTORÍA DE OBRAS	17
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN	20
MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN	5
MAESTRÍA EN GOBIERNO DE TI	14

ESP. HSEQ	14
ESP. INFORMÁTICA EDUCATIVA	11
ESP. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	4
TOTAL	124

A la fecha todas las asignaturas de cada programa de pregrado o posgrado cuentan con un curso en plataforma que les permite llevar a cabo las clases no presenciales, obviamente con el acompañamiento de otras herramientas como el correo electrónico, el WhatsApp, entre otras.

3.3 Perspectiva de docente

Ciertos docentes se han formado en modalidad virtual (pregrado o posgrado), sin embargo, no es lo mismo impartir clases de manera presencial que virtual. La experiencia de asumir este nuevo reto, el compromiso y el desgaste es impresionante (Terenko & Ogienko, 2020). Matricularse en un posgrado, se infiere que cada uno cuenta con los recursos necesarios para el proceso de aprendizaje y sabe que va a estudiar en esa modalidad, su cerebro esta preconfigurado para recibir el estudio. Por otro, lado el reto de enseñanza en nuestra institución por la pandemia implica, que los alumnos (de pregrado, en su mayoría de estrato 1 y 2) tengan todos los elementos tecnológicos y la disponibilidad de recibir la enseñanza a través de esos medios (Bas Vilizzio, 2020). Surgen en el proceso los siguientes interrogantes *¿Una pandemia fue suficiente para saber que los jóvenes de ahora no SON nativos digitales, son nativos de redes sociales?, ¿ los docentes que asumieron el reto encontraron una metodología eficiente y eficaz? ¿la infraestructura tecnológica de todos los entes involucrados es la adecuada?* Sin embargo, se tiene a favor que el rol de los entes involucrados es de ingeniería de sistemas, entonces se debería tener manejo de los elementos tecnológicos, algo muy importante también, es que, las clases se graban, es decir que los estudiantes pueden acceder de manera asíncrona para ver sus clases, en el caso presencial, no es obligación repetirla.

Ahora puntualmente hablando de la plataforma Moodle, la primera experiencia a nivel de reflexión radica en que el uso de dichas plataformas sin recursos virtuales bien realizados como videos, cartillas, manuales, entre otros, no apoyan en gran medida la formación virtual (Kc, 2017). Se requiere de forma adicional construir recursos audiovisuales que tengan características pedagógicas que despierten el interés en los estudiantes por verlos, analizarlos y ponerlos en práctica.

Moodle por sí solo es un apoyo al proceso formativo desescolarizado mas no brinda un proceso de formación 100% virtual. Herramientas, tecnología y estrategias

adicionales son usadas como complemento entre las que se desatacan:

- Llamadas telefónicas (estudiantes y familiares),
- Correo institucional.
- WhatsApp (llamada y mensajes de texto), para motivar la participación con grandes resultados.
- Inicialmente ZOOM, pero fue un fracaso, mucha latencia y poca asistencia de los estudiantes la mayoría alegaban problemas de conexión todo el tiempo.
- Google Meet.
- Power point, Simuladores, Documentos Word entre otros.

La virtualidad conlleva mayor compromiso, mejores métodos de pedagogía a utilizar con el fin de cumplir con los objetivos de cada una de las asignaturas. La utilización de herramientas tecnológicas y plataformas son muy funcionales porque el estudiante siempre tiene a su disposición el material que se ha visto en la clase y si se realiza una videoconferencia puede ver el video varias veces hasta entender el tema (Sánchez et al., 2020).

La educación virtual debe ser clases síncronas y asíncronas, teniendo el estudiante varias opciones en la conexión a las mismas, con un horario debidamente programado y la educación virtual requiere mayor compromiso y disciplina por parte del estudiante y el docente. Se observa que los estudiantes y todos los jóvenes y niños de hoy en día saben manejar el Facebook, Instagram, YouTube invirtiendo bastante tiempo, descuidando el aprendizaje y el conocimiento, es decir están en la era digital pero no la del conocimiento.

Algunos estudiantes piensan que no se obtienen las competencias necesarias en las asignaturas, ven la educación virtual como educación donde no se aprende, el estudiante se muestra más perezoso en la realización de actividades y en la participación de los foros y en las clases, dicen que la educación virtual es más pesada.

3.4 Estrategia “Plan padrino” y “Save the children”

En el Proyecto Educativo del Programa (PEP), el capítulo de proyección y extensión social del programa de Ingeniería de Sistemas muestra el compromiso de brindar servicios que contribuyan a solucionar los problemas del entorno mediante el desarrollo de dos estrategias:

La primera la llamamos “Plan Padrino”, la cual es un acompañamiento a docentes del departamento de Ciencias Básicas que apoyan el programa de ingeniería de sistemas. Los datos más altos de repitencia de asignaturas de los

estudiantes, se encuentran asignaturas como: Cálculo diferencial integral, vectorial y ecuaciones diferenciales antes del Covid-19. Los docentes de estas asignaturas son los que presentan menores índices de uso de herramientas tecnológicas.

Los factores de repitencia de asignaturas y el poco uso de herramientas tecnológicas por parte de los docentes, obligan a plantear estrategias con el fin de afrontar el Covid-19. Los docentes del programa de Ingeniería de Sistemas dejaron sus cursos al 100% virtualizados y se ocuparon de guiar pedagógica y técnicamente el desarrollo de las asignaturas del departamento de Ciencias Básicas sin descuidar saber específico de los docentes encargados de las asignaturas.

Se estructuró el acompañamiento pedagógico de cada actividad que los estudiantes debían desarrollar, para ello se implementaron guías de estrategias de aprendizaje y rubricas de evaluación que se socializaron previamente con los estudiantes antes de cada actividad.

Las metodologías implementadas mediadas por tecnología a partir de las estrategias pedagógicas que desarrollan los docentes de Ciencias Básicas, permitirán analizar variables que influyen en el desempeño académico de los estudiantes, tales como, promedio ponderado y nivel de repitencia de asignaturas que orientan las acciones de mejora para que se establezcan estrategias a través de la política curricular del programa que fortalecen la formación en competencias de los estudiantes en el aula y el acompañamiento al trabajo independiente.

La segunda es acompañada por una organización llamada “Save the Children”. El departamento Norte de Santander, en Colombia, presenta una situación particular de pobreza y conflicto armado particular, siendo estas dos situaciones preocupantes. *Save the Children* es una organización no gubernamental centrada en la promoción y defensa de los derechos de la niñez, sus pilares de trabajo son la programación, respuesta a emergencias e incidencia política y campañas, buscamos contribuir en salvar y mejorar la vida de los niños y las niñas en mayor situación de vulnerabilidad a nivel global, abordando las barreras que impiden su supervivencia, su aprendizaje y su protección. Están comprometidos en contribuir para que todos los niños, niñas y adolescentes puedan alcanzar su pleno potencial asegurándonos de que crezcan sanos, reciban una buena educación y sean protegidos.

El proyecto está orientado a cuatrocientos (400) docentes del departamento del Norte de Santander, para el desarrollo de la formación se cuenta con 25 estudiantes del programa

quienes se encargarán de impartir los siguientes temas a los docentes: Herramientas de computación, herramientas básicas, ofimática, herramientas sincrónicas y asincrónicas, recursos educativos digitales abiertos, seguridad privacidad de la información.

Se espera que con la orientación de curso se beneficien directamente los docentes de las instituciones de educación e indirectamente a los niños de cada institución pues sus docentes contarán con herramientas que les permitirá desarrollar sus prácticas pedagógicas mediadas con tecnología.

4. Conclusiones

El programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, desde el 20 de marzo del 2020 dio inicio con la implementación de una serie de estrategias con el fin de continuar las clases mediadas por las TIC. Los docentes han ajustado las prácticas pedagógicas en marcadas en la flexibilidad, creatividad y TIC.

En una universidad pública y de provincia como la nuestra, donde la mayoría de los estudiantes son de estrato 1 y 2, fue preocupante suspender la presencialidad. Entre las medidas implementadas para enfrentar la contingencia por Covid-19, se establecieron: La identificación de casos con problemas de conectividad, en el programa de Ingeniería de Sistemas de la UFPS, seccional Ocaña, se identificaron 50 casos prioritarios, para la identificación de los casos el programa se apoyó en los docentes, quienes usaron el registro de asistencias y una planilla diseñada por la Facultad de ingenierías con el fin de reportar la situación diaria de asistencia de los estudiantes a clases y conectividad. Del mismo modo, se fortaleció la cantidad de cursos en la plataforma Moodle, el Programa antes de la contingencia tenía el 60% de los cursos en Moodle, cantidad que se aumentó, gracias a la articulación del Programa con los lineamientos de la Facultad de Ingeniería, con la intención de lograr el 100% de los cursos en la plataforma Moodle, para el inicio de las clases mediadas por TIC.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los cursos faltantes correspondían al departamento de Ciencias Básicas, se

estableció el plan Padrino, donde docentes del programa de Ingeniería de Sistemas acompañarían pedagógica y técnicamente a los docentes de Ciencias Básicas en la creación de los cursos, las llamadas telefónicas y el WhatsApp se convierten en herramientas para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje, los encuentros sincrónicos se fueron ajustando, inicialmente se usó Zoom, pero debido a las pocas garantías de seguridad que ofrecía la herramienta fue cambiada por Meet de Google.

Los profesores cambiaron la forma de evaluar, se pasó de un proceso sistemático en la evaluación, a un proceso sistémico donde se valora el aprendizaje del estudiante, donde el tiempo para de entrega de las actividades se ajusta dependiendo del situación, los estudiantes no son evaluados de la misma forma ya que todo depende de los recursos tecnológicos con los que cuente, el docente busca la forma y la herramienta adecuada para evaluar el aprendizaje, siendo riguroso como cirujano en la preparación del material adecuado que pueda ser fácilmente comprendido por el estudiante, pero flexible y creativo con la evaluación, para no generar stress por saturación de trabajo académico en los estudiantes.

La formación como Ingenieros de sistemas ha facilitado el poder afrontar este cambio drástico sin tanto traumatismo. Algunos docentes antes del inicio de la pandemia ya tenían cursos creados en plataforma Moodle y se venían desarrollando actividades en la misma de forma periódica, como foros, trabajos colaborativos, revisión de material, entre otros.

Con la experiencia adquirida antes y durante el proceso de adaptación al uso de plataformas como Moodle, por la situación de la pandemia, se proyecta continuar con la evaluación de la usabilidad por parte de los estudiantes y docentes del programa de ingeniería de sistemas. Estos resultados apoyarán la mejora continua en todos los procesos del programa de ingeniería de sistemas, después de recibir renovación de registro calificado e iniciar el proceso hacia la acreditación.

Referencias

Arjona Heredia, J., & Gámiz Sánchez, V. (2013). Revisión de opciones para el uso de la plataforma Moodle en dispositivos Móviles. RED: Revista de Educación a Distancia.

Bas Vilizzio, M. (2020). Enseñar Relaciones Internacionales en tiempos de pandemia COVID-19: Desafíos didácticos desde la enseñanza virtual. *Análisis Carolina*. https://doi.org/10.33960/ac_35.2020

Batara, C., & Rapat, C. I. (2020). DESIGN AND IMPLEMENTATION OF VIRTUAL UNIVERSITY BASED ON ICT. *International Journal of Research - GRANTHAALAYAH*. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v8.i4.2020.19>

- Berezhna, S., & Prokopenko, I. (2020). Higher Education Institutions in Ukraine during the Coronavirus, or COVID-19, Outbreak: New Challenges vs New Opportunities. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.1sup2/256>
- Bhat, M., Qadri, M., Beg, N.-A., Kundroo, M., Ahanger, N., & Agarwal, B. (2020). Sentiment analysis of Social Media Response on the Covid19 outbreak. *Brain, Behavior, and Immunity*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.05.006>
- Casales, R. P., Castro, J. R., & Hechavarría, G. P. (2008). Algunas experiencias didácticas en el entorno de la plataforma Moodle. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. <https://doi.org/5> (10)
- Kc, D. (2017). Evaluation of Moodle Features at Kajaani University of Applied Sciences – Case Study. *Procedia Computer Science*, 116, 121–128. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.10.021>
- Kumar, A., Rajasekharan Nayar, K., & Koya, S. F. (2020). COVID-19: Challenges and its consequences for rural health care in India. *Public Health in Practice*, 1, 100009. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.puhip.2020.100009>
- Lirola, F., Pérez, A. (2015). La usabilidad percibida y el grado de satisfacción en la plataforma moodle de la UIB a partir del cuestionario SUS. *Eduotec 2015*. <https://doi.org/DOI: 10.13140/RG.2.1.3813.8329>
- Núñez-Delgado, A. (2020). What do we know about the SARS-CoV-2 coronavirus in the environment? *Science of The Total Environment*, 727, 138647. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138647>
- Putri, S. E., Hamuddin, B., Nursafira, M. S., & Derin, T. (2020). Discourse Analysis in E-Learning-Based Course Using Moodle Platform: An Experimental Design. *REiLA : Journal of Research and Innovation in Language*. <https://doi.org/10.31849/reila.v2i1.3960>
- Rachmadtullah, R., Subandowo, M., Rasmitadila, Humaira, M. A., Aliyyah, R. R., Samsudin, A., & Nurtanto, M. (2020). Use of blended learning with moodle: Study effectiveness in elementary school teacher education students during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Advanced Science and Technology*.
- Rodríguez Espinosa, H. (2016). Desarrollo de habilidades digitales docentes para implementar ambientes virtuales de aprendizaje en la docencia universitaria. *Sophia*. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.12v.2i.561>
- Ruan, L., Wen, M., Zeng, Q., Chen, C., Huang, S., Yang, S., Yang, J., Wang, J., Hu, Y., Ding, S., Jin, K., & ZhuGe, Q. (2020). New measures for COVID-19 response: a lesson from the Wenzhou experience. *Clinical Infectious Diseases : An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa386>
- Sánchez, M., Martínez, A., Torres, R., de Agüero, M., Hernández, A., Benavides, M., Rendón, V., & Jaimes, C. (2020). Educational challenges during the covid-19 pandemic: a teachers' survey at UNAM. *Revista Digital Universitaria*.
- Tapia-Repetto, G., Gutiérrez, C., & Tremillo-Maldonado, O. (2019). Nuevas tecnologías en educación superior. Estudio de percepción en estudiantes acerca del uso de WhatsApp y Entornos Virtuales de Aprendizaje (Plataforma Moodle). *Odontostomatología*. <https://doi.org/10.22592/ode2019n33a5>
- Terenko, O., & Ogienko, O. (2020). How to Teach Pedagogy Courses Online at University in COVID-19 Pandemic: Search for Answers. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.1sup2/261>
- Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (2013). Plan de Desarrollo UFPSO.
- Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (2016). Reseña Ufpso.
- Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (2017). Univirtual.
- Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (2018). Acreditación de Programas.
- Valenzuela Zambrano, B., & Pérez Villalobos, M. (2013). Aprendizaje autorregulado a través de la plataforma virtual Moodle. *Educación y Educadores*.

Design Toolkit, una plataforma de contenidos educativos sobre diseño de interacción

Design Toolkit, a platform of educational resources on interaction design

Carles Garcia-Lopez

Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Barcelona, España

carlesgl@uoc.edu

Susanna Tesconi

Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Barcelona, España

stesconi@uoc.edu

Enric Mor

Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Barcelona, España

emor@uoc.edu

Recibido: 10.05.2020 | Aceptado: 06.07.2020

Palabras Clave

Educación en IPO
Educación en diseño
Recursos educativos
Repositorios educativos
Aprendizaje a lo largo de la vida
Tecnología educativa

Resumen

Este trabajo presenta el diseño, puesta en marcha y evaluación de uso del *Design Toolkit*, una plataforma de recursos de aprendizaje sobre diseño, con un foco especial en la interacción persona-ordenador. Esta plataforma se ha desarrollado siguiendo un proceso de diseño centrado en el usuario que, además de las necesidades de los diferentes tipos de usuario, tiene en cuenta de manera especial los principios educativos del aprendizaje potenciado por la tecnología. El *Design Toolkit* se dirige a estudiantes y profesionales, y ofrece contenidos educativos en un formato aplicado, orientado a la acción y con distintos niveles de profundidad permitiendo un acceso y navegación según distintos comportamientos. El trabajo presenta los resultados de la evaluación educativa del Design Toolkit en un entorno universitario.

Keywords

HCI education
Design education
Learning resources
Learning repositories
Life-long learning
Technology-enhanced learning

Abstract

The paper presents the design, implementation, and evaluation of the use of the Design Toolkit a learning platform on design, with a special focus on human-computer interaction. This platform has been developed following a user-centered design process that, in addition to the needs of different types of users, takes special account of the educational principles of technology-enhanced learning. The Design Toolkit is aimed at students and professionals and offers educational applied and action-oriented content, with diverse levels of depth, allowing access and navigation according to different behaviors. The results of the educational evaluation of the *Design Toolkit* in a university environment are also presented.

1. Introducción

En los últimos años el diseño ha vivido una evolución significativa. Esta evolución, para muchos considerada una revolución, ha desplazado el foco del diseño de los productos a las ideas, a las personas y a las experiencias (Paik, 2019). Este cambio de foco ha redefinido tanto la disciplina como el rol

del diseñador y su papel en la sociedad. En consecuencia, se ha afianzado la perspectiva del diseño centrado en el usuario y han aparecido nuevas miradas sobre el diseño como el diseño de interacción, el *design thinking*, el diseño de servicios o el co-diseño (Sanders & Stappers, 2008). Todas estas aproximaciones del diseño comparten un aspecto

importante que constituye la base de todos ellos: el diseño centrado en las personas.

Estos cambios en el diseño, que afectan también directamente a la Interacción Persona-Ordenador (IPO), plantean retos importantes, especialmente en la práctica profesional. Los nuevos profesionales del diseño centrado en las personas, además de tener conocimientos tecnológicos, necesitan mantenerse actualizados en su ámbito de conocimiento, desarrollando competencias específicas a lo largo del tiempo (St-Cyr, 2020). Esto comporta la necesidad de actualizar de manera continua el conocimiento sobre el ámbito del diseño y de desarrollar contenidos tanto para estudiantes como para profesionales.

En la actualidad hay disponibilidad de contenidos sobre diseño y especialmente sobre diseño de interacción, experiencia de usuario e interacción persona-ordenador aunque muchos de estos contenidos se encuentran muy repartidos, esto es, con una alta granularidad y distribuidos en diferentes fuentes y repositorios como son artículos científicos, publicaciones web más o menos formales y libros (Akie, 2019; Chen, 2016). A esto se suman dos factores importantes: las diferentes disciplinas del diseño y la poca interrelación entre ellas. La expansión del diseño ha provocado que sus diferentes disciplinas (diseño de producto, gráfico, servicios, etc) establezcan dinámicas propias. Así, cada disciplina tiene su propia comunidad profesional y de aprendizaje que no siempre comparte conocimiento con los otros. Esto afecta especialmente a los ámbitos de carácter interdisciplinar como la interacción persona-ordenador, que aunque genera conocimiento y contenidos propios, también se nutre de las otras disciplinas del diseño (Churchill, 2016). Esto motiva la necesidad de transversalizar los recursos de aprendizaje sobre diseño y el cambiar la mirada sobre estos y permitir a los profesionales del diseño mantenerse actualizados y desarrollar nuevas competencias y habilidades para, de este modo, explorar nuevas posibilidades para resolver problemas, proponer soluciones y aplicar estas habilidades en proyectos de diferentes ámbitos (Davis, 2017; DiSalvo, 2019).

En los últimos años, la comunidad de diseño ha empezado a desarrollar y compartir conocimiento y contenidos con carácter transversal, con una perspectiva de herramienta, esto es, contenidos que motivan la acción y quieren ser aplicables, aunque no siempre proporcionan las bases para un pensamiento crítico y situado, formando diseñadores que saben lo que hacen y porqué lo hacen. Además, estos contenidos se han agrupado en “cajas de herramientas”, agregando contenidos transversales e interdisciplinares en un mismo sitio, aunque no siempre se proporcionen las

conexiones y relaciones entre estos contenidos (Hanington 2012; Roschuni 2015). Estas cajas de herramientas, toolkits en inglés, proporcionan una nueva perspectiva a la granularidad de contenidos educativos y soluciona los inconvenientes provocados por la dispersión de fuentes y publicaciones. La mayoría de estos contenidos en formato caja de herramientas no siempre tienen una perspectiva educativa en su diseño y como se verá más adelante, presentan la característica de estar elaborados principalmente en lengua inglesa, generando un espacio y una necesidad de recursos educativos para la comunidad de habla española.

En este trabajo se presenta el estudio de caso de una plataforma de contenidos educativos en diseño, con un foco especial en la IPO, en lengua española y con una perspectiva educativa que se articula a partir del principio de promover la autonomía en los estudiantes y su aprendizaje a lo largo de la vida como profesionales del diseño. Es una plataforma de contenidos en abierto, en forma de caja de herramientas, que se ha diseñado y puesto en marcha en la Universitat Oberta de Catalunya. Para la evaluación de esta plataforma, se ha utilizado como material docente en cuatro programas educativos y ha sido utilizado por más de 1800 estudiantes.

El artículo se estructura de la siguiente manera. En la sección 2 se presenta el estado del arte de los recursos educativos en interacción persona-ordenador y de las perspectivas educativas potenciadas por la tecnología. En la sección 3 se presenta la propuesta del *Design Toolkit* como contenedor de recursos de diseño e IPO, así como la mirada educativa desde la que se articula. La evaluación de la plataforma de contenidos se presenta en la sección 4. Para finalizar, los resultados del trabajo y las conclusiones, se presentan en las secciones 5 y 6.

2. Contexto, recursos de aprendizaje y aproximación educativa

La interacción persona-ordenador es un ámbito de conocimiento joven e interdisciplinar y son precisamente estos dos aspectos los que motivan una mayor atención sobre el aspecto de la educación y formación.

La IPO está ligada a la tecnología, especialmente a las llamadas tecnologías digitales y, en consecuencia, está sometida a un proceso de cambio continuo. Este es uno de los motivos principales por los que la IPO es altamente exigente, y se ve afectada por cambios no solo tecnológicos sino también metodológicos y de diseño. Un ejemplo de ello se puede observar en estos últimos años, donde ha surgido una especial demanda de profesionales del diseño centrado en el usuario, motivado principalmente por la gran expansión de

los dispositivos móviles, que actualmente llegan a casi todos los estratos sociales y edades. La sociedad demanda interfaces e interacciones intuitivas y usables para dispositivos móviles y esto ha disparado el mercado laboral del diseño centrado en el usuario y desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Los profesionales del diseño de interacción, además de conocimientos específicos de la interacción persona-ordenador requieren también conocimientos en metodologías de diseño y organización proyectual, especialmente ágiles (Knapp, Zeratsky, & Kowitz, 2016).

Es interesante remarcar el papel que juega el diseño dentro de la IPO. A menudo este papel se ha situado como una dicotomía entre dos tipos de diseño que dependen del punto de vista disciplinar. Así, la enseñanza y aprendizaje del diseño se han planteado bien como un estudio de arte o como un laboratorio de computación. De este modo, el diseño puede verse como un proceso formal iterativo o como un proceso creativo. No obstante, lo interesante es que en la práctica educativa, estos planteamientos no tienen porqué ser excluyentes (Wilcox, DiSalvo, Henneman, & Wang, 2019). Una mirada holística sobre el diseño es necesaria para afrontar los retos actuales, especialmente en un ámbito multidisciplinar como la IPO. De este modo, el diseño aporta tanto aspectos creativos como de resolución de los problemas de las personas. En IPO, la perspectiva del diseño centrado en usuario ha sido clave, y más recientemente ha dado pie a miradas más amplias como el co-diseño, el diseño de servicios o el diseño para la innovación social. En estos últimos años, al diseño también se le ha pedido una adecuación de su metodología proyectual a las necesidades de la industria, que requiere soluciones e iteraciones más rápidas y un retorno constante. Esto ha dado lugar a que la IPO, del mismo modo que otras disciplinas, incorpore en su proceso las metodologías de trabajo ágiles.

Para dar respuesta a estos retos, académicos y docentes de la IPO deben actualizar sistemáticamente sus conocimientos, adaptar temarios, metodologías educativas y recursos de aprendizaje. Este último aspecto es clave, los recursos de aprendizaje constituyen la base para que las metodologías docentes orientadas a la práctica y al desarrollo de habilidades, y también para que los profesionales del diseño de interacción actualicen sus conocimientos a lo largo de la vida.

La comunidad internacional en IPO, desde sus inicios, ha centrado en la educación uno de sus principales temas de interés. El grupo SIGCHI¹ de la asociación ACM² ha sido un actor clave en el desarrollo de la IPO y del impulso en su educación. A lo largo de su historia, consciente de la importancia de la enseñanza y aprendizaje de todo lo relacionado con los sistemas interactivos, ha incluido diferentes voces y perspectivas y ha priorizado la creación de contenidos y recursos para la comunidad tanto académica como profesional. En el año 1992 fue clave su propuesta de curriculum educativo de la IPO (Hewett et. al, 1992) y a lo largo del tiempo ha desarrollado diferentes iniciativas al respecto como por ejemplo el *2011-14 Education Project* (Churchill, Bowser, & Preece, 2016), o los diferentes grupos de trabajo en las conferencias CHI (St-Cyr et. al, 2020). Es precisamente acerca estas conferencias que Hornbæk (2019) identifica un crecimiento en el número de publicaciones durante las últimas décadas. La búsqueda del término "HCI" en la Digital Library de ACM³, que incluye en su base de datos artículos de todos los ámbitos relacionados con la tecnología, permite apreciar un crecimiento en el número de publicaciones durante los últimos diez años.

La comunidad académica y educativa en IPO también ha respondido a este crecimiento social y profesional de la disciplina. La oferta formativa del ámbito se ha multiplicado en los últimos años, un ejemplo es el notable crecimiento que han tenido los estudios de máster sobre IPO (Henneman, Ballay, & Wagner, 2016). El crecimiento de la oferta formativa en IPO no solo se ha producido en contextos de educación formal, sino que también ha aumentado en contextos no formales. A modo de ejemplo, la mayoría de plataformas de cursos MOOC (de las siglas en inglés Massive Open Online Courses) como edX⁴, Udemy⁵ o Coursera⁶ también incorporan cursos sobre IPO.

Esta gran expansión en el desarrollo y oferta de cursos, no siempre se ha visto acompañada de un crecimiento en los recursos de aprendizaje de diferentes niveles. A diferencia del crecimiento, indicado más arriba de las publicaciones de investigación académica, es difícil apreciar si ha habido un crecimiento en las publicaciones de carácter educativo, práctico o profesionalizador. Esto puede ser debido a la dispersión tanto de autores como de las plataformas de publicación y diseminación ya que normalmente las publicaciones que no son de investigación no quedan indexadas en bases de datos específicas. Encontramos

¹ <https://sigchi.org>

² <http://acm.org>

³ <https://dl.acm.org/>

⁴ <https://www.edx.org/>

⁵ <https://www.udemy.com/>

⁶ <https://www.coursera.org/>

ejemplos de estos contenidos de carácter aplicado en sitios y comunidades como Interaction Design Foundation⁷, UXPA⁸ o las publicaciones en plataformas de blogs, destacando especialmente Medium⁹, donde cada vez más profesionales del diseño de interacción comparten contenidos y aprendizajes experienciales. Por último, destacar AIPO¹⁰ como asociación que ha sido muy relevante en la promoción y difusión de la IPO en el ámbito hispanoamericano y para crear comunidad multidisciplinar que genera contenidos tanto académicos como profesionalizadores en lengua española.

2.1 Diseño de aprendizaje

En esta sección se articula y fundamenta la aproximación educativa que se ha utilizado en el estudio para el diseño, la implementación y la evaluación del Design Toolkit. Empezando por una visión panorámica sobre el concepto de aprendizaje potenciado por tecnología, Technology Enhanced Learning (TEL) para llegar a las perspectivas teóricas sobre el aprendizaje que lo fundamentan y finalmente a los principios que regulan el diseño de entornos de aprendizajes (learning design).

El TEL se presenta como una visión del aprendizaje que quiere fomentar las dinámicas participativas, la creación de conocimiento, así como los mecanismos de autorregulación y colaboración a partir del desarrollo de artefactos que facilitan y fomentan dichos procesos (Duval, Sharples & Sutherland, 2017).

En esta perspectiva, la investigación en TEL se centra en la identificación de las características que deben presentar los entornos de aprendizaje para poder acompañar a las personas en el desarrollo de habilidades y estructuras cognitivas como la metacognición, la construcción, la exploración y la indagación, elementos que constituyen los pilares del aprendizaje autónomo y significativo (Crook & Sutherland, 2017). Entre estas aproximaciones al aprendizaje toma particular relevancia el enfoque constructorista que desde sus inicios (Harel & Papert, 1991) ha ido alimentando el debate y la reflexión sobre el diseño de entornos de aprendizaje o *learning design*.

Al lado de su vertiente de desarrollo, el ámbito del *learning design* se manifiesta también como un proceso de investigación que, como señalan McAndrew, Goodyear y Dalziel y Otros (2006), tiene como objetivo la generación de un marco descriptivo que permita representar los procesos de enseñanza/aprendizaje, así como todas las estrategias de

acompañamiento al estudiante. Una de las estrategias más comunes de representación de estos procesos pasa por la definición de patrones pedagógicos o principios de diseño (*design principles*).

Como destacan Goodyear y Retalis (2010) los patrones pedagógicos fomentan la reflexión sobre los procesos de diseño de entornos de aprendizaje y contribuyen a la generación de prácticas exitosas a través de la creación y documentación de las estrategias de diseño utilizadas para solucionar problemas concretos. Son un conocimiento reutilizable, que puede ser utilizado de forma ágil y no prescriptiva, en virtud del hecho de que pueden ser adaptados a diferentes contextos y a necesidades específicas.

La investigación en el contexto del *learning design* ha ido generando herramientas de apoyo y acompañamiento a las prácticas de generación y diseminación de principios de diseño, apoyando la creación de nuevos entornos. Es el caso del *Design Principles Database* (DPD) de Kali (2006), utilizado en el presente estudio, y de otras plataformas similares como *CompendiumLD* (Conole & Willis, 2013); *LdShake* (Hernandez-Leo et al, 2014).

El *Design Principles Database* (DPD) es una infraestructura compartida que apoya y ayuda a difundir las buenas prácticas ligadas al diseño de aprendizajes, además, es un repositorio de patrones pedagógicos generados en prácticas de diseño de aprendizaje que pueden ser transferidas a otros contextos (Kali, 2006).

El DPD está compuesto por tres tipologías de principios o patrones que alcanzan desde lo práctico a lo más abstracto y están estructurados de la siguiente manera:

- Principios específicos (*specific principles*) que corresponden a la *rationale* del diseño de un elemento;
- Principios pragmáticos (*pragmatic principles*) que hacen explícitas las conexiones entre varios principios específicos;
- Meta principios (*meta principles*) representan las ideas abstractas detrás de grupos de principios específicos y se concretan de la siguiente manera:
 - Ayudar los estudiantes a aprender de forma mutua
 - Hacer visible el pensamiento
 - Hacer que el contenido sea accesible

⁷ <https://www.interaction-design.org>

⁸ <http://uxpamagazine.org>

⁹ <https://medium.com>

¹⁰ <https://aipo.es>

- Promover el aprendizaje autónomo y a lo largo de la vida.

Para el diseño y la conceptualización del *Design Toolkit*, se han tenido en cuenta especialmente el último. El meta principio del aprendizaje autónomo, tal como se define en el DPD¹¹ de Kali (2006) busca promover el aprendizaje a lo largo de la vida a través de la generación de procesos de indagación. Es decir, fomentar el aprendizaje autónomo pasa por la identificación de nuevas ideas y por el desarrollo de habilidades de investigación que permitan conectarlas a las preexistentes. Esto requiere, por un lado, que el estudiante sea consciente de su proceso de aprendizaje y, por el otro, que adquiera la capacidad de generar nuevas ideas y constructos a través de la reflexión sobre la experiencia y el pensamiento crítico. En esta línea, un diseño de aprendizaje que quiera fomentar este tipo de dinámica tiene que proporcionar un entorno rico de oportunidades para la exploración, que sea lo suficientemente abierto para que el estudiante pueda explorar en base a sus intereses sin perderse en un conjunto de elementos demasiado dispersos y difíciles de conectar.

2.2 Recursos de aprendizaje sobre diseño

Wiley (2002) definió los objetos de aprendizaje como “cualquier activo digital que pueda usarse para permitir la enseñanza o el aprendizaje”. En su momento, se crearon iniciativas con el objetivo de crear y de compartir estos tipos de recursos en abierto, permitiendo usarlos y compartirlos a través de repositorios digitales (Caswell, Henson, Jensen, & Wiley, 2008). Algunos ejemplos representativos de estos repositorios fueron CAREO, Wisconline, MERLOT y Paloma (Nash, 2005). El planteamiento de estos repositorios así como su implementación mediante objetos de aprendizaje estaban centrados en buscar ciertos atributos como la interoperabilidad, reutilización y facilidad de integración en entornos TEL. Sin embargo, esta perspectiva no ha sido ampliamente implantada en instituciones educativas ni en los recursos educativos que producen y publican.

Durante estos últimos años han aparecido iniciativas de compartición de conocimiento mediante diferentes plataformas. Un ejemplo de ello son los contenidos educativos publicados en redes sociales (Malik, Heyman-Schrum & Johri, 2019) y en servicios de vídeo como Youtube, muchos de ellos de carácter informal (Tan, 2013). Por otro lado, iniciativas como los MOOC (del inglés Massive Open Online Courses) creadas con el objetivo de favorecer el aprendizaje independientemente de la localización de los estudiantes o su experiencia previa (Chen, Davis, Hauff &

Houben, 2016) han puesto a disposición del público contenidos educativos, muchos de ellos en abierto.

En el ámbito de conocimiento del diseño se han desarrollado contenidos con una perspectiva distinta, con el objetivo de ofrecer contenidos de manera directa y orientados a la acción. En diseño, métodos y principios se consideran herramientas de trabajo y esta perspectiva ha dado lugar a agrupaciones de contenidos como cajas de herramientas, *toolkits* en inglés (Hanington 2012; Roschuni 2015). Cabe destacar que este formato constituye un elemento clave en los procesos de enseñanza-aprendizaje ya que promueve la autonomía del estudiante. Es por este motivo que tienen una importancia fundamental en contextos TEL donde los contenidos tanto reflexivos como orientados a la acción, siempre en el contexto de actividades formativas basadas en un diseño del aprendizaje, fomentan el aprendizaje autónomo y la autorregulación.

Por un lado, la publicación de un *toolkit* facilita el acceso y distribución de contenidos sobre diseño. En ocasiones este tipo de contenidos son creados y publicados en contextos y plataformas específicas y diversas. A esto puede sumarse que una vez publicados ya no se vuelven a revisar, lo que conlleva su obsolescencia. Todo esto, sumado a la diversidad de disciplinas y enfoques del ámbito del diseño lleva a una gran dispersión de los contenidos a través de diferentes entornos o plataformas, dificultando su uso y compartición. En este escenario, los repositorios tipo *toolkit* pueden facilitar la agregación e indexación de dichos contenidos.

Por otro lado, facilitar la publicación, indexación y acceso de contenidos educativos contribuye a la difusión y compartición de estos entre la comunidad. Teniendo en cuenta las distintas disciplinas que abarca el diseño y el bajo grado de interrelación entre ellas, este hecho es de vital importancia ya que, en ocasiones, los miembros de estas comunidades crean una red de conocimiento compartido, siendo éstos vínculos de enlace entre distintas comunidades, estableciendo dinámicas de compartición y difusión de contenidos (Ochoa & Duval, 2009). En este sentido, Clements y Pawlowski (2012) señalan que el 82% de los usuarios encuentra los recursos a través de recomendaciones de compañeros y compañeras.

Estas redes de conocimiento compartido no solo tienen una incidencia positiva entre los usuarios y sus procesos de aprendizaje, sino que también la tiene para la propia institución. Proveer este tipo de contenidos y dar a conocer la plataforma permite a la institución afirmar su propia identidad

¹¹<http://www.edu-design-principles.org/dp/viewMetaPrincipleDetail.php?prKey=165>

Tabla 1 – Comparativa de repositorios sobre diseño

Toolkit	Enlace	Contenido	Sistema de clasificación	Filtros	Idioma
AC4D Design Library	http://library.ac4d.com/	Métodos y herramientas de diseño	Fases del proceso y tipo de contenido	-	Inglés
Data visualisation Catalogue	https://datavizcatalogue.com/	Métodos de visualización de datos	Orden alfabético o por función	-	Inglés, Chino, Castellano, Ruso y Turco
Design-led research toolkit	http://dlrtoolkit.com/	Métodos y herramientas de diseño	Fases del proceso y orden alfabético	-	Inglés
DIY	https://diytoolkit.org/	Métodos y herramientas de diseño	Objetivo	-	Inglés, Francés y Castellano
D.P.D	http://www.edu-design-principles.org	Principios de diseño	-	-	Inglés
Dubberly Design Office	http://www.dubberly.com/	Modelos de diseño	-	-	Inglés
Ideos' DesignKit	https://www.designkit.org/	Mindsets, métodos y estudios de caso	Fases del procesos	-	Inglés
Hi Toolbox	https://toolbox.hyperisland.com/	Métodos y actividades	Energizers, Innovation, Self-leadership, action and team	Tiempo disponible y miembros del grupo	Inglés
Medialab Amsterdam	https://toolkits.dss.cloud/design/	Diseño y métodos de investigación	Alfabético	-	Inglés
Project of how	https://projectofhow.com/	Métodos creativos	Ejercicios, generar ideas, dinámicas de grupo, seleccionar ideas y estructuras de proyectos	-	Inglés
Service Design Toolkit	https://www.servicedesigntoolkit.org/	Metodología de service design	Tipos de plantillas	-	Inglés
Usability.gov	https://www.usability.gov/v/	Metodos, plantillas y guías	Metodos, recursos y guías	-	Inglés

y acreditar sus contenidos en la disciplina (Simpson, 2016). Clements y Pawlowsky (2012) también exponen que el 58% de los usuarios busca en los contenidos de organizaciones concretas con una buena reputación.

En este trabajo se ha realizado un análisis de las plataformas de contenidos sobre diseño en formato *toolkit*. La Tabla 1 presenta el resumen de este análisis, donde los *toolkits* se tipifican según el tipo contenido que ofrecen, su sistema de clasificación, el uso de filtros y el idioma de publicación. A continuación se destacan algunas de las características de los *toolkits* analizados. En primer lugar, las herramientas publicadas en la mayoría de ellos están orientadas a la acción, mayoritariamente en formato guía. Por otro lado, la mayoría de ellos ofrecen una clasificación preestablecida de los contenidos basada en las necesidades específicas de la comunidad que lo promueve. Además, la mayoría de ellos ofrecen opciones de navegación simples, sin opciones de filtrado para una exploración educativa. Por último, cabe destacar que la mayoría de las plataformas de contenidos en formato *toolkit* analizados solo están disponibles en lengua inglesa. Aunque esta lengua está muy extendida tanto en el ámbito académico como el profesional, puede

suponer una barrera de entrada estos recursos para ciertas comunidades y colectivos. Si bien es cierto que existen recursos sobre diseño publicados en español, no es tan común encontrarlos en formato de caja de herramientas. Es importante remarcar que la cuestión del idioma de los recursos

de aprendizaje no solo es importante a nivel de acceso sino que también cumple una función clave a nivel cultural y de respeto a la riqueza y diversidad de las personas.

La revisión de las diferentes cuestiones tratadas en esta sección pone de manifiesto la importancia de un cambio de perspectiva en los recursos educativos sobre diseño. En primer lugar, ajustar la mirada educativa respecto a otras iniciativas, proporcionando recursos educativos en formato herramienta, en lugar de contenidos tradicionales, que fomenten el aprendizaje autónomo y la autorregulación. En segundo lugar, ampliar el enfoque orientado a la acción de otras iniciativas permitiendo también la exploración e indagación de recursos por parte del usuario. Por último, favorecer el retorno social del conocimiento a través de la publicación de recursos sobre diseño e IPO en lengua española y en abierto.

3. Conceptualización y diseño del *Design Toolkit*

El presente estudio se desarrolla en la UOC, Universitat Oberta de Catalunya, una universidad no presencial con sede en Barcelona (España) y con una comunidad de más de 58.000 estudiantes y de 3.000 docentes. El proceso de enseñanza-aprendizaje tiene lugar en un entorno virtual de aprendizaje que integra los planes de aprendizaje, recursos educativos, actividades, la interacción asincrónica con profesores y otros estudiantes y también los diferentes servicios académicos y biblioteca digital. El perfil del estudiante de la UOC es relativamente distinto al que se encuentra normalmente en universidades presenciales: el 70% es mayor de 25 años y menos de un 15% se dedica a estudiar a tiempo completo. Estas características condicionan la experiencia educativa y determinan la importancia del diseño del aprendizaje y del entorno TEL en el que se desarrolla.

En esta sección se presenta la propuesta de *Design Toolkit* para los estudios de diseño y de IPO de la UOC. Para su diseño se han tenido en cuenta los requisitos obtenidos a través del estudio del marco teórico y de un proceso de diseño centrado en el usuario. A través del análisis del marco teórico presentado en la sección anterior y prestando especial atención al meta principio de diseño educativo de Kali (2006) que persigue la autonomía del estudiante, se identifican los siguientes requisitos de diseño (RD): RD1) contenidos en formato herramienta; RD2) orientados a la acción; RD3) que permitan exploración; RD4) en lengua española y RD5) en abierto.

Por otro lado, se ha seguido un proceso de diseño centrado en el usuario (García-Lopez, Tesconi & Mor, 2019) basado en los principios de diseño centrado en las personas de la ISO 9241-210 (2010) que toma en consideración a sus futuros usuarios: estudiantes, docentes y profesionales del diseño de interacción. A lo largo de este proceso se identificaron los siguientes requisitos de diseño: RD6) los contenidos deben poder ser directamente accesibles y deben proporcionar la información de manera clara, organizada y actualizada; RD7) los contenidos deben poder ser organizados, compartidos, gestionados y permitir la reusabilidad en diferentes contextos de aprendizaje, principalmente para estudiantes de diferentes niveles, grado, máster y formación no reglada, así como para profesionales que se actualizan a lo largo de la vida; RD8) los profesionales necesitan contenidos directos, orientados a la acción y que constituyan un punto de partida para seguir formándose, es decir, que proporcionen acceso directo a contenidos actualizados; RD9) los docentes requieren poder editar, organizar y actualizar los contenidos de manera fácil y directa.

A partir de estos requisitos se han realizado y llevado a cabo un conjunto de propuestas de diseño para el *Design Toolkit* que se describen a continuación.

La creación y organización de contenidos se realizó en dos fases. En la primera fase los contenidos del *Design Toolkit* se clasificaron en tres categorías principales: modelos, métodos y principios (van Boeijen, Daalhuizen, van der Schoor & Zijlstra, 2014), que dió lugar a la primera versión de la arquitectura de la información. En una segunda fase en la que se han ampliado los contenidos publicados en la plataforma, se han añadido tres categorías más: interacción, ideas y estrategias. Los contenidos de tipo método son los más numerosos y significativos en el sentido que constituyen herramientas de diseño (RD1). Los métodos se clasifican en función de los siguientes atributos: cuantitativo o cualitativo, la etapa del proceso de diseño en la que se utilizan y según su duración, dificultad, experiencia necesaria para llevarlos a cabo y el número de participantes que requiere cada método.

Cada recurso de aprendizaje se presenta como una ficha. El formato ficha permite un redactado del contenido directo, conciso y con indicaciones paso a paso que inviten a la acción (RD2, RD8). Cada tipología de ficha organiza su contenido de manera homogénea proporcionando coherencia entre recursos de una misma categoría (Figura 1). Cada ficha se identifica con un pictograma identificativo que mediante una metáfora proporciona un refuerzo visual para el recuerdo de los contenidos (RD6).

Métodos
Diagrama de flujo

¿Qué es?
Un diagrama de flujo es un método que describe con una secuencia lógica de pasos ordenados una tarea concreta. Es un método que nos permite tener una representación gráfica de la navegación de una app o una web. Por ejemplo, en el diagrama de flujo de completar un proceso de compra, los pasos serían: seleccionar los productos, añadirlos a la cesta, seleccionar pagar, modo de pago y realizar el pago.
Este tipo de herramientas permite al diseñador sintetizar y analizar las diferentes interacciones del usuario con nuestra aplicación o servicio. Bien trabajada es una muy buena herramienta para comunicar las interacciones entre el equipo de trabajo de un proyecto, como por ejemplo entre los diseñadores y/o desarrolladores.

Materiales
Es necesario tener definidas las funcionalidades del sistema.

Otras denominaciones
En inglés se conoce como flow diagrams o flowcharts.

¿Cuándo?
Los diagramas de flujo se utilizan normalmente para sintetizar diferentes propuestas de interacción del usuario con el producto o servicio. Es perfecto para utilizar durante la conceptualización del proyecto.

¿Cómo?
Lo primero que hemos de hacer es definir la tarea que queremos representar gráficamente. Una vez tenemos clara la tarea, debemos hacer una descripción secuencial de los pasos que tenemos que seguir para cumplir el objetivo. Preferentemente por escrito.
Imaginemos que hemos ido al supermercado y queremos pagar con nuestra tarjeta de crédito contactless:
1. Acercamos la tarjeta al terminal.
2. Una vez en la pantalla de PIN, introducimos nuestro pin.
3. Si el pin es correcto, el pago se efectúa.
4. Si el pin no es correcto, lo volvemos a introducir.
5. Si ponemos tres veces mal el pin, el terminal no aceptará la transacción.

Etapa
Definición
Investigación
Comunicación

Figura 1 - Ejemplo de ficha del *Design Toolkit*

El sistema de navegación se ha diseñado teniendo en cuenta dos tipos de comportamiento en relación a los contenidos: acceso directo y exploración. Por un lado, la página principal muestra todos los contenidos disponibles en la plataforma. Cada ficha de contenido se presenta como una tarjeta (Figura 2) que muestra el título y su icono identificativo. Esto permite un acceso directo a cada uno de los recursos (RD6). Por otro lado, la navegación se ha estructurado de manera que permite filtrar y explorar por tipo de contenido en base a las categorías de clasificación (RD3). Esto permite que el usuario pueda, por ejemplo, diferenciar la navegación por métodos o estrategias visuales. El diseño del sistema de navegación presta especial importancia a la categoría métodos y permite explorar los contenidos a través de un sistema de filtrado específico que tiene en cuenta si el método es cuantitativo o cualitativo, en qué fase del proceso de diseño centrado en el usuario se sitúa, la duración, la dificultad, el número de participantes que requiere y la experiencia necesaria del diseñador para llevarlo a cabo. Esta aproximación a la navegación empodera al usuario, estudiante o profesional, y le proporciona autonomía en el manejo de los recursos educativos (RD1).



Figura 2 - Página principal del Design Toolkit

Con el objetivo de favorecer el uso de los recursos en distintos estudios y programas educativos, el diseño del *Design Toolkit* también ha tenido en cuenta diferentes niveles de profundidad en los contenidos, especialmente los relacionados con métodos de diseño. Todos los recursos de tipo método, articulan sus contenidos mediante una ficha de contenido y algunos de ellos, los que el equipo docente ha considerado que requieren mayor detalle o profundidad, ofrecen también una guía que amplía los contenidos de la

ficha asociada. Esto permite que un mismo recurso de aprendizaje pueda utilizarse con distintos niveles de profundidad en diferentes contextos, ya sea en cursos de nivel grado o máster universitario o el uso por parte de profesionales (RD7).

Cada ficha de contenido ofrece referencias bibliográficas de carácter académico y enlaces a recursos de actualidad que permiten a los usuarios ampliar la información presentada (RD8). De este modo, el *Design Toolkit* también ofrece información a diferentes niveles: proporciona las bases conceptuales y académicas y, al mismo tiempo, actúa como curador de contenidos externos y ofreciendo ejemplos y casos de estudio actualizados.

La mayoría de los contenidos en formato *toolkit* analizados en este trabajo (Tabla 1) están orientados a la acción. Como elemento diferenciador, la propuesta de *Design Toolkit* que se presenta en este trabajo quiere ir más allá y los contenidos se han elaborado conjugando su orientación a la acción y aplicabilidad conjuntamente con los fundamentos necesarios para que tanto estudiantes como profesionales sean capaces de desarrollar un pensamiento crítico y situado sobre la práctica del diseño, esto es, diseñadores que saben lo que hacen y porqué lo hacen. En este sentido, destacamos la categoría "Ideas", que fué añadida en la segunda iteración del proyecto, y que proporciona contenidos con el objetivo de provocar una reflexión sobre temas éticos del diseño y del impacto de la tecnología en las personas.

Finalmente, en relación a la producción y publicación de contenidos, el *Design Toolkit* es un recurso en formato web que se ha desarrollado a partir del sistema gestor de contenidos Wordpress¹². La propuesta de diseño se ha llevado a cabo a través de la elaboración de una plantilla específica y el desarrollo del sistema de navegación descrito. Este sistema permite que el profesorado pueda editar, organizar y actualizar los contenidos de manera fácil y directa (RD9). Todos los contenidos se han elaborado y están disponible en catalán y en español (RD4). Se ha publicado en abierto para toda la comunidad en <http://design-toolkit.recursos.uoc.edu/> con una licencia *Creative Commons*¹³ (RD4). La primera edición se publicó en septiembre de 2017 con 37 fichas asociadas a métodos, principios y modelos. Actualmente cuenta con 84 fichas distribuidas en seis categorías siendo la de métodos la más numerosa.

¹² <https://www.wordpress.org/>

¹³ <https://creativecommons.org/>

4. Evaluación

El *Design Toolkit* ha sido utilizado en distintos programas formativos de la UOC como el Grado en Diseño y Creación Digital, el Máster Universitario en Diseño de Interacción y Experiencia de Usuario y la Ingeniería Informática. En este escenario, un total de 1800 estudiantes han utilizado el Design Toolkit en distintas asignaturas de estas titulaciones.

Para poder analizar la experiencia de uso y realizar una evaluación de las dinámicas de aprendizaje del Design Toolkit se ha tenido como objetivo obtener datos que nos proporcionen información referente a los atributos del toolkit destacados en la sección 3.

Metodología de evaluación

Instrumentos

En este estudio se han utilizado dos instrumentos de recogida de datos. En primer lugar se pidió la participación a través de un cuestionario a los estudiantes que habían usado el *Design Toolkit*. Este cuestionario contenía un total de 15 preguntas, 13 de las cuales en formato de respuesta cerrada y 2 preguntas de respuesta abierta. Los datos analizados a continuación hacen referencia a las 251 respuestas obtenidas. Por otro lado, un segundo instrumento utilizado ha sido Google Analytics¹⁴, a través del cual se han podido obtener datos sobre el uso que los usuarios hacen del *Design Toolkit*.

Datos obtenidos

El cuestionario fue enviado a un total de 669 estudiantes en distintos semestres de las titulaciones indicadas. Finalmente se obtuvo un 37,5% de respuestas, siendo un total de 251 participantes.

Análisis

Los datos recogidos a través de los instrumentos descritos anteriormente fueron analizados de forma cuantitativa. Por un lado, las 13 preguntas con respuesta cerrada del cuestionario fueron analizadas para obtener los porcentajes en dichas respuestas. En segundo lugar, para llevar a cabo el análisis cuantitativo de las preguntas abiertas se utilizó el software ATLAS.ti¹⁵ para analizar las coocurrencias entre las opiniones positivas y negativas, las propuestas de mejora y los ámbitos a los cuales estas se referían.

5. Resultados

En primer lugar cabe destacar que el *Design Toolkit* de la UOC ha tenido una buena acogida entre los estudiantes y docentes de las asignaturas donde se ha usado. Tal es así que, se ha experimentado un notable crecimiento en el número de visitas durante los últimos meses. Comparando el periodo entre el 1 de Enero y el 30 de Abril del 2019 y el 2020 se aprecia un crecimiento de un 246,67% en el número de usuarios y un 234,14% en el número de sesiones. Además, es remarcable que no se aprecie una diferencia significativa en estos datos si se segmentan por el canal de acceso al toolkit. Por un lado, ha habido un crecimiento en el número de usuarios y visitas que acceden directamente al toolkit sin pasar por un buscador, es decir, que ya conocían la herramienta. Por otro lado, también se ha experimentado un crecimiento de las visitas procedentes de buscadores, lo cual sugiere que el *Design Toolkit* llega cada vez a un mayor número de personas dentro de la comunidad de diseño, proporcionando contenidos en abierto en castellano y en catalán. Además de servir como recurso en abierto para la comunidad, en algunas ocasiones también ha servido como puerta de acceso a los estudios en diseño de la UOC. Sirva de ilustración la respuesta de un participante del test, el cual manifestó a través de la pregunta abierta que decidió estudiar el máster gracias al *Design Toolkit* de la UOC:

“Encontré el máster en UX y me decidí a realizarlo gracias al design toolkit. Llegué de casualidad, estaba buscando información y entre los resultados de la búsqueda estaba la página del toolkit. Gracias por tenerlo público y no sólo como recurso para los estudiantes de la UOC” – Participante 7

Además de llegar un mayor número de miembros de la comunidad del diseño, también era un objetivo del proyecto proporcionar, compatiblemente con los metaprincipios del DPD de Kali (2006), recursos de aprendizaje en formato de herramienta para favorecer la reflexión y la exploración de estos. Este formato de contenidos no solo tiene este efecto sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes, sino que, además, éstos manifestaron en un 62,9% de los casos, una preferencia por este formato de contenidos sobre el formato de módulos didácticos tradicionales facilitados en otras asignaturas (Figura 3).

¹⁴ <https://analytics.google.com>

¹⁵ <https://atlasti.com/>

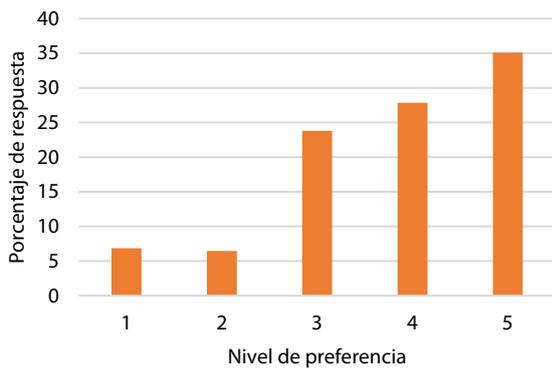


Figura 3 - Preferencia del formato toolkit sobre el formato tradicional

El 76,68% de los participantes del test manifestó que estos recursos les habían sido útiles o muy útiles para las actividades propuestas de las asignaturas donde había sido propuesto como recurso de aprendizaje. Así mismo el 72,80% de los participantes encontró una buena alineación entre los recursos y las asignaturas:

“[...] considero el Design Toolkit como un recurso de gran valor para cursar el grado” – Participante 24

Tal como ha sido detallado en la sección 3, el formato, la estructura y el sistema de navegación están diseñados para fortalecer la autonomía y autoaprendizaje, eje clave de la educación potenciada por la tecnología. La mayoría de participantes del test mostraron un alto nivel de satisfacción en estos aspectos relacionados con la arquitectura de la información. En cuanto a la presentación de los contenidos, el 64,70% de los participantes expresa la utilidad de la separación de los contenidos en guías y fichas. Por otro lado, en cuanto a la organización y navegación de la plataforma, el 60,24% de los participantes destaca la claridad de la navegación y el sistema de filtros, resultandoles estos claros e intuitivos a la hora de consultar los contenidos (Figura 4).

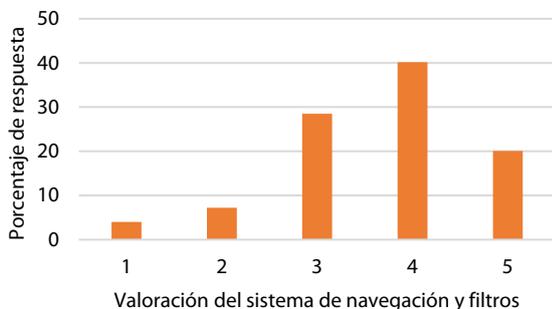


Figura 4 - Valoración del sistema de navegación y filtros

Para poder favorecer el uso del *Design Toolkit* en distintos contextos y niveles de profundidad, era importante proveerlos de cierta granularidad. De este modo los usuarios

podrían usar los contenidos para fines académicos o profesionales. Para ello, los participantes del cuestionario fueron preguntados sobre si habían hecho un uso del *Design Toolkit* más allá de lo estrictamente requerido en las asignaturas. Más del 60% de los participantes manifestaron haber utilizado los contenidos del *Design Toolkit* más allá (Figura 5). Este hecho se valora de forma muy positiva ya que los usuarios han navegado por el *Design Toolkit* para obtener un mayor información o explorar nuevos recursos.

“Muy útil no sólo para la asignatura” – Participante 3

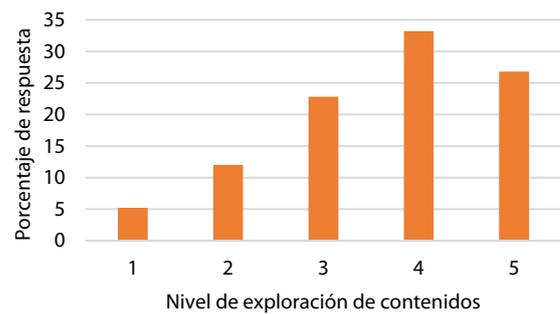


Figura 5 - Exploración de contenidos más allá de lo requerido en la asignatura

De forma más general, la mayoría de los participantes expresó una opinión muy positiva del *Design Toolkit* a través de las preguntas abiertas, destacando la satisfacción con los contenidos y la utilidad que estos han tenido en sus procesos de aprendizaje. A través de la herramienta de análisis cualitativo Atlas.ti se ha realizado una categorización de las propuestas de mejora para poder agruparlas en ejes temáticos y analizarlas en profundidad. Después de este análisis, se pudo apreciar que la mayoría de las propuestas de mejora hacen referencia a la ampliación de los contenidos a través de la inclusión de más ejemplos. Además, en algunos casos los participantes destacaban la necesidad de proporcionar la opción de descarga de los contenidos en formato PDF.

Como se ha indicado anteriormente, el *Design Toolkit* fue ideado y diseñado a través de un procesos de diseño centrado en las personas así que las opiniones y valoraciones son un elemento fundamental para poder incorporar mejoras en las próximas iteraciones. Es por ello que, después de esta iteración del proceso se han identificado y documentado las necesidades de mejora para la siguiente iteración del proyecto.

6. Conclusiones

Este trabajo presenta la conceptualización, puesta en marcha y evaluación de uso del *Design Toolkit* de la UOC, una plataforma de recursos de aprendizaje sobre diseño, con un foco especial en la interacción persona-ordenador. Para su

evaluación de la experiencia educativa se ha tenido en cuenta su uso a lo largo de tres cursos académicos. Esta evaluación tiene en cuenta la utilización del *Design Toolkit* y el acceso a los contenidos a partir de los principios de diseño TEL y el fomento del aprendizaje autónomo y a lo largo de la vida.

La consecución de los objetivos y la satisfacción de las necesidades destacadas parecen confirmadas por el análisis de los resultados obtenidos en la evaluación. La mayoría de los estudiantes que han usado los recursos educativos están satisfechos con los contenidos publicados, con el formato de presentación y con el sistema de navegación. De este modo, los objetivos establecidos en la primera parte del trabajo se han visto cumplidos. Por un lado, el *Design Toolkit* facilita un sistema de navegación que propicia a la autonomía y autoaprendizaje del estudiante. Por otro lado el nivel de granularidad introducida en los contenidos ha permitido que los usuarios hagan un uso de estos en distintos contextos, tanto educativos como profesionales, con distinto nivel de profundidad. Los datos de acceso a la plataforma muestran su uso más allá de las actividades académicas de los cursos realizados en el contexto de la UOC.

El número de accesos se ha incrementado significativamente en los últimos meses. Los usuarios acceden tanto directamente al sitio como de manera orgánica mediante un buscador, siendo este un indicador interesante relacionado con el objetivo que *Design Toolkit* sea un agregador de recursos para la comunidad.

El contenido del *Design Toolkit* ha crecido significativamente desde su lanzamiento, casi triplicando el volumen del contenido original. Esto ha tensionado el sistema de navegación, que requiere una revisión de las categorías principales y del sistema de filtrado para contenidos distintos a métodos de diseño. También como trabajo futuro y con el objetivo de seguir con el proceso de mejora iterativo, además de la revisión del sistema de navegación, se trabajará la clasificación de contenidos, aumentar el número de ejemplos basados en casos reales y la introducción nuevas opciones de visualización.

7. Referencias

- Akue, M. R. (2019, July). Renewal of Design Teaching Resources by the Practice of Environmental Scanning. In *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design* (Vol. 1, No. 1, pp. 559-568). Cambridge University Press.
- Boeijen, A. V., Daalhuizen, J., Schoor, R., & Zijlstra, J. (2014). *Delft design guide: Design strategies and methods*. Amsterdam, NL: BIS Publishers.
- Caswell, T., Henson, S., Jensen, M., & Wiley, D. (2008). Open Content and Open Educational Resources: Enabling universal education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 9(1). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v9i1.469>
- Chen, W. (2016). Exploring the learning problems and resource usage of undergraduate industrial design students in design studio courses. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(3), 461-487.
- Chen, G., Davis, D., Hauff, C., & Houben, G. J. (2016, April). Learning transfer: Does it take place in MOOCs? An investigation into the uptake of functional programming in practice. In *Proceedings of the Third (2016) ACM Conference on Learning@ Scale* (pp. 409-418).
- Churchill, E. F., Bowser, A., & Preece, J. (2016). The future of HCI education: a flexible, global, living curriculum. *interactions*, 23(2), 70-73.
- Clements, K. I., & Pawlowski, J. M. (2012). User-oriented quality for OER: Understanding teachers' views on re-use, quality, and trust. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(1), 4-14. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00450.x>
- Crook, C., & Sutherland, R. (2017). Technology and theories of learning. In *Technology enhanced learning* (pp. 11-27). Springer, Cham.
- Davis, M. (2017). *Teaching design: A guide to curriculum and pedagogy for college design faculty and teachers who use design in their classrooms*. Simon and Schuster.
- Duval, E., Sharples, M., & Sutherland, R. (Eds.). (2017). *Technology enhanced learning: Research themes*. Springer.
- Ertmer, P. A., Parisio, M. L., & Wardak, D. (2013). The practice of educational/instructional design. In *Handbook of design in educational technology* (pp. 17-31). Routledge.
- García-Lopez C., Tesconi S., Mor E. (2019) Designing Design Resources: From Contents to Tools. In: Kurosu M. (eds) Human-Computer Interaction. Perspectives on Design. HCII 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11566. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22646-6_7
- Goodyear, P., & Retalis, S. (2010). Learning, technology and design. In *Technology-Enhanced learning* (pp. 1-27). Brill Sense.
- Gros, B., Escofet, A., & Marimón, M. (2016). Los patrones de diseño como herramientas para guiar la práctica del profesorado/The design patterns as tools to guide the practice of teachers. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 15(3), 11-25.
- Hanington, B., & Martin, B. (2012). *Universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions*. Rockport Publishers. ISO 690

- Harel, I. E., & Papert, S. E. (1991). *Constructionism*. New York: Ablex Publishing.
- Hernández-Leo, D., Romeo, L., Carralero, M. A., Chacón, J., Carrió, M., Moreno, P., & Blat, J. (2011). LdShake: Learning design solutions sharing and co-edition. *Computers & Education*, 57(4), 2249-2260.
- Henneman, R. L., Ballay, L., & Wagner, L. (2016). The Master's Degree in HCI at 20: Issues and Trends. *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 1111-1114. <https://doi.org/10.1145/2851581.2886441>
- Hewett, T. T., Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantel, M., ... & Verplank, W. (1992). *ACM SIGCHI curricula for human-computer interaction*. ACM.
- Hornbæk, K., Mottelson, A., Knibbe, J., & Vogel, D. (2019). What do we mean by "interaction"? An analysis of 35 years of CHI. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 26(4). <https://doi.org/10.1145/3325285>
- International Organization for Standardization. (2010). *Ergonomics of Human-system Interaction: Part 210: Human-centred Design for Interactive Systems*. ISO.
- Kali, Y. (2006). Collaborative knowledge building using the Design Principles Database. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 1(2), 187-201.
- Knapp, J., Zeratsky, J., & Kowitz, B. (2016). *Sprint: How to solve big problems and test new ideas in just five days*. New York, USA: Simon and Schuster.
- Laurillard, D. (2013). *Rethinking university teaching: A conversational framework for the effective use of learning technologies*. Routledge.
- Malik, A., Heyman-Schrum, C. & Johri, A. Use of Twitter across educational settings: a review of the literature. *Int J Educ Technol High Educ* 16, 36 (2019). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0166-x>
- McAndrew, P., Goodyear, P., & Dalziel, J. (2006). Patterns, designs and activities: unifying descriptions of learning structures. *International Journal of Learning Technology*, 2(2-3), 216-242.
- Mor, Y., Mellar, H., Warburton, S., & Winters, N. (Eds.). (2014). *Practical design patterns for teaching and learning with technology*. Springer.
- M. Namuth, D., Fritz, S., King, J., & Boren, A. (2005). Principles of Sustainable Learning Object Libraries. *Interdisciplinary Journal of E-Skills and Lifelong Learning*, 1, 181-196. <https://doi.org/10.28945/419>
- McGreal, R. (2004). *Online education using learning objects*. London, UK: Psychology Press.
- Nash, S. (2005). Learning objects, learning object repositories, and learning theory: Preliminary best practices for online courses. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 1(1), 217-228.
- Ochoa, X., & Duval, E. (2009). Quantitative analysis of learning object repositories. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(3), 226-238. <https://doi.org/10.1109/TLT.2009.28>
- Paik, H., Kim, S., Ahn, S., Suh, H., Kang, H., Lee, E., ... & Wang, Q. (2019). Integrated Perspectives in Design: Issues and Perspectives of Design Research, Education, and Practice. *The Design Journal*, 22(5), 581-605.
- Roschuni, C., Kramer, J., Zhang, Q., Zaksorn, L., & Agogino, A. (2015). Design talking: an ontology of design methods to support a common language of design.
- Sampson, D. G., & Zervas, P. (2013). Learning object repositories as knowledge management systems. *Knowledge Management and E-Learning*, 5(2), 117-136. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2013.05.009>
- Sanders, E. B. N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *Co-design*, 4(1), 5-18.
- Simpson, S. M. (2016). History, Context, and Policies of a Learning Object Repository. *ProQuest LLC*.
- St-Cyr, O., MacDonald, C. M., Gray, C. M., Potter, L. E., Vasilchenko, A., Sin, J., & Churchill, E. F. (2020). EduCHI 2020: 2nd Annual Symposium on HCI Education. In *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts* (pp. 1-8).
- Tan, E., 2013. Informal learning on YouTube: Exploring digital literacy in independent online learning. *Learn. Media Technol.* 38, 463-477. doi:10.1080/17439884.2013.783594
- Wilcox, L., DiSalvo, B., Henneman, D., & Wang, Q. (2019). Design in the HCI Classroom: Setting a Research Agenda. *Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference*, 871-883. <https://doi.org/10.1145/3322276.3322381>
- Wiley, D. A. (Ed.) (2002). *The instructional use of learning objects* (Vol. 1). Bloomington, IN: Agency for instructional technology.