

Learning at the university through technology-mediated activities (*El aprendizaje universitario a través de actividades mediadas por tecnologías*)

José-Antonio García-Martínez ^a, Noemi Cubeiro-Rodríguez^b, Francisco-José Santos-Caamaño^b and Manuel-Arturo Fallas-Vargas^a

^aCentro de Investigación y Docencia en Educación, Universidad Nacional; ^bUniversidade da Coruña

ABSTRACT

The current demands of the digital society are conditioned by the use of technologies. In the current situation, it is necessary to rethink formal higher education, in order to centre the leading role of the process on the students and to complement the formal offer with other types of learning and skills acquired in non-formal and informal contexts. The purpose of this study is to analyse the technology-mediated activities carried out by students at the National University of Costa Rica. A quantitative, non-experimental and transactional design has been carried out, using the PLEAS scale, with a sample of 1,187 final year students from 51 university degrees. The data show an intense use of ICT for activities related to accessing information, a moderate use for creating content and, to a lesser extent, for sharing information. The importance of training in technology for the use and development of personal learning environments is highlighted. It is recommended to recognize complementary inputs from informal and non-formal settings to benefit students' personal and professional skills.

RESUMEN

Las demandas actuales de la sociedad digital se ven condicionadas por el uso de las tecnologías. Actualmente, es necesario repensar la educación formal universitaria, para centrar el protagonismo del proceso en los estudiantes y complementar la oferta formal con otros aprendizajes y habilidades adquiridos desde ámbitos no formales e informales. El propósito de este estudio es el análisis de las actividades mediadas por tecnologías que realiza el estudiantado de la Universidad Nacional de Costa Rica. Se ha adoptado un diseño cuantitativo, no experimental y transaccional, utilizando la escala PLEAS, con una muestra de 1,187 estudiantes de último curso de 51 carreras universitarias. Los datos muestran un uso intenso de las TIC para actividades relacionadas con el acceso a la información, un uso moderado para crear contenido y, en menor medida, para compartir información. Se observa la importancia de la formación en TIC para el uso y desarrollo de entornos personales de aprendizaje (PLE). Se recomienda reconocer los

ARTICLE HISTORY

Received 13 January 2022
Accepted 16 February 2022

KEYWORDS

ICT; university students; higher education; digital tools

PALABRAS CLAVE

TIC; estudiantes universitarios; educación superior; herramientas digitales

CONTACT José-Antonio García-Martínez  jose.garcia.martinez@una.cr  Centro de Investigación y Docencia en Educación, Universidad Nacional, Campus Omar Dengo, Heredia, Costa Rica, 86-3000.

English version: pp. 877–889 / *Versión en español*: pp. 890–902

References / *Referencias*: pp. 902–904

Translation from English / *Traducción del inglés*: Mercè Rius

© 2022 Fundación Infancia y Aprendizaje

aportes complementarios desde ámbitos informales y no formales para beneficiar las habilidades personales y profesionales del estudiantado.

Information and Communication Technologies (ICT) provide us with a wide range of resources for learning and training, diversifying and increasing the contexts and modalities of learning. Thus, education can take place anywhere and at any time, transcending time and space and reaching beyond educational institutions. We can speak, therefore, of the concept of extended education, which attends to and enables lifelong and lifewide learning, considering that the contacts and connections that people make throughout their lives can promote valuable educational processes, as well as positively fostering the self-realization of the individual (Carrasco et al., 2007). In this way, in line with authors such as Cobo and Moravec (2011) and taking the ecological perspective as a reference, the learning opportunities that emerge from formal, non-formal and informal contexts contribute to enriching the processes of personal and professional development, through a flow of both conscious and unconscious interdependencies.

In this sense, the fast expansion and use of ICT has generated changes in these contexts, modifying both social and educational processes (George-Reyes, 2021; Ordóñez et al., 2021). This new landscape allows, among other aspects, quick access, management and dissemination of information, as well as multiple types of interaction (González-Sanmamed et al., 2020). These characteristics, typical of the digital era, are permeating the different levels of formal education, as well as expanding learning opportunities in non-formal and informal settings (Vicenzi, 2020), breaking down the aforementioned spatial and temporal boundaries, especially in the wake of the events caused by COVID-19.

University education is no exception to these transformations, since the universities must be prepared to respond to the growing demands of the Information and Knowledge Society (SIC), fostering, for example, the development of students' digital competence and providing the tools to facilitate informal learning, which, in addition, requires greater autonomy and self-regulation. Beyond instrumental issues, digital literacy enables us to make critical and reflective use of technology to select, manage, create and present new forms of information, solve problems and address individual responsibilities and rights (Ramírez-Mera & Tur, 2019). However, for such literacy to be possible, the use of ICT must be provided from a perspective connected to curriculum design, didactics and pedagogical criteria, with the assumption that they alone do not guarantee learning but rather act as mediators in the teaching processes (Venegas-Álvarez & Proaño-Rodríguez, 2021).

At this point the concept of Personal Learning Environment (PLE) becomes particularly relevant, which, from the perspective of Castañeda and Adell (2013), constitutes an approach under which the resources, connections and activities that each person uses recurrently for his/her learning are articulated, and which, as already mentioned, is characterized by being diverse, personalized, social, adaptive, integrated and transparent. For Dabbagh and Castañeda (2020), the PLE appears as a framework that addresses

the challenges of continuous learning and empowers learners to be able to direct their own learning processes. In other words, PLEs enable each person to achieve self-regulation in learning, which implies the establishment of their own objectives (García-Martínez, 2021). According to Jerez-Naranjo and Barroso-Osuna (2020), they also represent a methodological strategy that places the student at the centre of the teaching-learning processes, promoting the construction of a learning scenario through interaction with other people, materials and resources. In this sense, it has been found that the creation and development of digital learning environments has a positive influence on the technological competences of students (Hervás-Torres, 2020), with improvements in communication skills, commitment to tasks and collaborative learning.

Castañeda and Adell (2013) propose three cross-cutting components in PLE that will guide this research:

- (a) Access to information: this component refers to the fact that nowadays we are exposed to a large amount of information and, in turn, we have at our disposal resources that facilitate the search, selection, management and processing of data, news, reports, etc., which, both consciously and unconsciously, have an influence on the lives of each citizen, both on a personal and professional level. Furthermore, the management of information becomes a central element in learning processes, whether formal, non-formal or informal, and in many cases, it constitutes the substratum from which the development of knowledge is forged.
- (b) Creating content: this component focuses on the ability to make sense of and reconstruct knowledge by reflecting on and recreating the information accessed. This involves mental processes such as reorganization, prioritization and reworking, among others.
- (c) Sharing information: this component includes those mechanisms, tools and activities that allow us to share information and knowledge collectively. In other words, interactions are valued as experiences that enrich our knowledge.

Taking as a reference the aspects mentioned above and, especially, the components of PLEs, a study was carried out to identify the extent to which university students carry out technology-mediated activities in the training they have to develop in the final year of their degree.

Empirical framework

Context and objectives

The present study is carried out at the National University (UNA, Costa Rica). This institution was founded almost 50 years ago, and its genesis and expansion, as in the majority of universities in Latin American nations (Brunner, 2007), was driven by the need to respond to the demographic characteristics of the territories of each nation and the educational challenges arising from socio-economic development, which generated new and extensive demands from society. In this sense, the UNA, as stated in its

founding documents, emerged as a university that was necessary to accommodate disadvantaged populations in terms of access to higher education (Universidad Nacional, 2021).

The data collected and presented in this article were obtained before the COVID-19 pandemic. Like most universities globally, UNA's teaching activity was affected and the institution opted to migrate to a distance face-to-face learning mode as of March 2020. Technologies have made it possible to continue with formal education processes, enabling communication channels between students and teaching staff, as well as between peers, to mitigate in some way the serious problem generated by the forced closure of university facilities. In the specific case of this public university, this situation has led to an acceleration of the digital transformation process that had been quietly and slowly developing for years.

In general, it can be said that, as a result of the pandemic, the measures proposed in the field of Costa Rican public higher education have generated quantitative and qualitative changes in the use of ICTs by the student population. In this regard, the latest report on the state of education, which analyses the students' self-perception of their ICT skills during the pandemic, concludes that between 51% and 59% of university students had already achieved a good command of the technologies necessary for virtual education. Significantly, however, one in three students reported having improved their technological skills with the migration of courses to a virtual modality (Programa Estado de la Educación, 2021).

Despite these encouraging figures, the situation experienced has revealed multiple problems that are now more pressing in view of the unequal conditions among students and the gaps in access and use of technology (Corell & García-Peñalvo, 2021). All of this undermines the discourse of equity and calls for greater commitment and effective attention.

In addition to the above, the importance of complementing formal processes with learning acquired in informal settings has been proven during this crisis. In this sense, there are multiple skills attributed to this form of learning, but it is especially relevant to be able to decide how, with whom and where to learn, in other words, to possess and exercise the ability of self-directing learning.

Within this framework of analysis and taking into account the role that ICTs play in higher education learning, the general objective of this study is to analyse the technology-mediated activities carried out by university students at the UNA within their PLE. In particular, the following specific objectives are addressed:

- (1) To examine the activities developed with ICT in their university education process, taking into account the three factors included in the PLEs.
- (2) To identify significant differences in the activities that correspond to the three factors included in the PLE with regard to the ICT training received.

Method

Taking into account both the theoretical and methodological assumptions derived from an exhaustive literature review, the study was developed from a positivist paradigm.

Specifically, through an ex post facto and transactional design, since no manipulation of variables was performed and data collection was carried out at a single point in time (Hernández et al., 2014).

Population and sample

For the present study, the universe ($N = 3,165$) is made up of university students in their final year of both bachelor's and degree studies taught at UNA (Costa Rica).

The sample ($n = 1,187$) was selected through a stratified probabilistic process (Hernández et al., 2014), with each of the seven faculties and centres of the UNA forming the strata. To configure the sample, aspects such as representativeness and size were taken into account. In the first case, referring to representativeness, we obtained the participation of 51 degree courses from the seven areas existing in this university (Figure 1). With regard to size, the equation for finite populations proposed by Arnal et al. (1992) was used, with a sampling error of 3%, a confidence level of 95% and the expected proportion ($p = 5\%$), the calculation of which allows us to affirm that the sample is adequate.

Regarding the gender of the sample, 35.9% (426) are male, while 64.1% (759) are female. The age of the group ranges between 20 and 57 years ($M = 24$; $SD = 4.18$). In terms of the most frequently used device, 82.7% indicated using a laptop, 9.4% a smartphone, 6.6% a desktop computer and only 1.3% a tablet.

Data collection techniques and instruments

The survey technique was used for data collection, specifically a questionnaire composed of different blocks. This article focuses on the part relating to the PLEAS scale

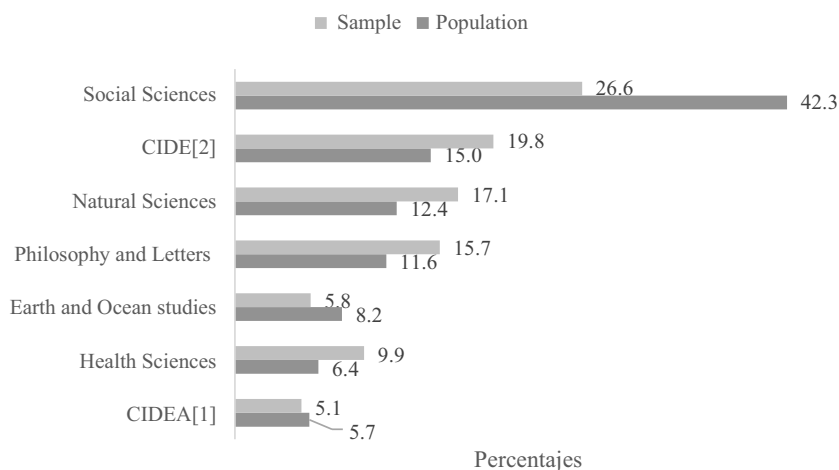


Figure 1. Percentages of the population and sample by area of study.

Source: authors' work based on data from the Registration Department (UNA)[1] Centro de Investigación, Docencia y Extensión Artística [Research Center: Teaching and the Arts]; [2] Centro de Investigación en Docencia y Educación [Research Center in Teaching and Education]

Table 1. Matrix of correlations and statistics of PLE components.

Components	Access	Create	Share	<i>M</i>	<i>SD</i>	Alpha	Omega
Access	1	.481**	.492**	3.67	0.62	.98	.99
Create	.481**	1	.488**	3.43	0.65	.96	.96
Share	.492**	.488**	1	2.32	0.80	.96	.97

Note: **the correlation is significant at the level of .01 (bilateral)

(García-Martínez et al., 2021a) made up of 27 statements with five response options (1 = ‘strongly disagree’, 5 = ‘strongly agree’). This Likert-type scale measures the three PLE factors proposed by Castañeda and Adell (2013). The first factor encompasses aspects related to accessing information (e.g., ‘I think I am effective when it comes to searching for information on the internet’); the second focuses on content creation (e.g., ‘I use online tools for collaborative content creation’); and finally, the third factor refers to sharing information (e.g., ‘I use different formats to share information’). The internal consistency test was carried out to check reliability, obtaining levels close to unity for each factor (Table 1).

Procedure and analysis

The PLEAS scale underwent a full validation process (García-Martínez et al., 2021a). Initially, 44 experts from five countries participated in the content validation. Subsequently, it was validated at the construct and criterion level through exploratory and confirmatory factor analysis (García-Martínez et al., 2021a). A pilot test ($n = 232$) was conducted with students with similar characteristics to the final sample.

The application of the questionnaire took place in the classrooms of the Omar Dengo and Benjamín Núñez Campus (UNA), after coordination with the management of the different faculties. The approximate time required to complete the questionnaire was 20 minutes. In terms of ethical considerations, it should be noted that, both verbally, before the application, and in the introduction of the instrument itself, the aspects related to the objective of the research, the treatment of the data, as well as the voluntary, anonymous and confidential nature of the study were explained in detail.

Finally, a matrix was created with the data collected, for subsequent analysis with the SPSS v.21 statistical package. The tests used to obtain the results were carried out using descriptive statistics (measures of central tendency, variability and frequencies) as well as Pearson’s correlation analysis. Before checking for differences between groups (Student’s *t*-test), analyses were generated to test for normality in these groups (Kolmogorov-Smirnov) as well as homogeneity of variances (Levene’s test).

Results

Firstly, Pearson’s correlation test was carried out between the components of the PLEAS scale. As can be seen in Table 1, there is a mean relationship (Cohen, 1988) between the three factors, with a range that varies between $r = .481$ and $.492$, being significant among all of them ($p < .001$). In the same table, the descriptive data and reliability tests are displayed. *Accessing information* is the factor with the highest mean score ($M = 3.75$; $SD = 0.89$), obtaining an alpha coefficient of .980 and omega of .989. For the *creating*

content factor, moderate mean scores are obtained ($M = 2.89$; $SD = 0.95$), with an alpha coefficient of .960 and omega of .964. Similarly, the *information sharing* factor reaches moderate to low scores ($M = 2.13$; $SD = 0.97$) with an alpha of .960 and omega of .966.

The items were then analysed to obtain both the frequency and some statistics of central tendency, namely the mean and standard deviation (Table 2). For the *information seeking* factor, the statements with the highest mean scores were 'I look for information online for research processes' ($M = 4.07$; $SD = 0.98$), 'I look for information on the internet to satisfy my curiosity' ($M = 4.33$; $SD = 0.87$) and 'I use specific tools (specialist search engines, databases, etc.) to look for information online' ($M = 4.10$; $SD = 0.99$). The items least valued were 'When I read online, I follow hyperlinks to better understand what I'm reading' ($M = 2.89$; $SD = 0.98$) and 'I use academic social networks to find information that interests me' ($M = 3.04$; $SD = 1.38$).

Table 2. Descriptive statistics of the PLEAS items.

FACTOR 1. Searching for information	1	2	3	4	5	M	SD
I use specific tools (specialist search engines, databases, etc.) to look for information online.	1.5	5.5	18.9	29.7	44.4	4.10	0.99
I think I am effective when it comes to searching for information on the internet.	1.2	8.7	33.4	34.9	21.8	3.67	0.95
I use different multimedia resources (videos, diagrams, podcasts, etc.) to get information online.	7.3	14.1	25.4	27.3	25.9	3.51	1.22
I look for information on the internet to satisfy my curiosity.	0.8	2.7	13.8	28.0	54.7	4.33	0.87
I look for information to complement the content given in courses.	3.9	11.4	27.1	33.2	24.4	3.63	1.09
I use academic social networks to find information that interests me.	17.7	20.3	22.4	19.5	20.1	3.04	1.38
I use search engines in order to keep up to date with the national and international reality.	5.1	12.9	28.0	29.9	24.1	3.55	1.14
When I read online, I follow hyperlinks to better understand what I'm reading.	16.0	22.5	29.8	19.9	11.9	2.89	1.24
I look for information online for research processes.	2.1	4.5	11.9	25.5	55.9	4.29	0.98
FACTOR 2. Content creation							
I relate information gathered online to prior experiences and knowledge.	0.40	3.7	21.1	38.2	36.5	4.07	0.87
I compare information from different online sources to improve the analysis of a study topic.	3.8	9.4	20.7	33.0	33.2	3.82	1.11
I use technological tools (concept maps, timelines, etc.) for information analysis.	8.7	23.4	21.5	22.0	14.4	3.10	1.17
I organize and summarize ideas with the help of technological tools.	14.9	19.3	30.3	23.2	12.3	2.99	1.23
Technology helps me to develop creativity in content creation.	1.6	5.3	18.2	30.7	44.2	4.11	0.98
I use online tools for collaborative content creation.	11.9	15.5	24.5	23.8	24.3	3.33	1.32
I think about what technology brings to my learning process.	13.4	17.8	26.4	26.0	16.4	3.14	1.27
I create multimedia material (video, podcasts, etc.) in my learning process.	42.0	25.8	15.4	10.7	6.1	2.13	1.24
Technological resources help me to create content.	1.90	5.9	14.0	27.3	50.8	4.19	1.01
FACTOR 3. Sharing information							
I share the information I produce, online.	33.0	29.6	20.8	8.6	8.0	2.29	1.23
I discuss study topics online.	41.1	29.0	16.7	8.5	4.7	2.07	1.16
I participate actively in online discussions, developing my discussion and consensus-building skills.	43.2	28.0	18.6	7.8	2.3	1.98	1.07
I use online tools to learn with other internet users.	34.0	24.4	19.4	13.8	8.3	2.38	1.30
I maintain online contact with professionals in my area of study.	23.6	24.7	23.7	17.4	10.6	2.67	1.30
I share information online in accordance with copyright.	31.2	23.6	18.1	13.7	13.4	2.55	1.40
The information I share on my social networks is academic.	27.8	26.7	30.1	10.8	4.6	2.38	1.13
I exchange information relevant to my learning with online learning communities.	40.8	29.0	17.7	8.0	4.5	2.06	1.14
I use different formats to share information (video, podcast, images, text, etc.).	27.4	26.3	23.4	13.4	9.5	2.51	1.28

Note: $N = 1,187$; response options 1 = 'completely disagree', 2 = 'disagree', 3 = 'indifferent', 4 = 'agree', 5 = 'completely agree'; M = mean, SD = standard deviation

As for the factor related to content creation, the items with the highest means are: ‘Technological resources help me create content’ ($M = 4.19$; $SD = 1.01$), ‘Technology helps me develop creativity in content creation’ ($M = 4.11$; $SD = 0.98$) and ‘I relate information obtained online to previous experiences and knowledge’ ($M = 4.07$; $SD = 0.87$). In contrast, the statements with the lowest values are ‘I create multimedia material (video, podcasts, etc.) in my learning process’ ($M = 2.13$; $SD = 1.24$) and ‘I organize and summarize ideas with the help of technological tools’ ($M = 2.99$; $SD = 1.23$). The third factor, information sharing, is characterized by low mean scores in general. The items with the highest, albeit moderate, scores are ‘I maintain online contact with professionals in my field of study’ ($M = 2.67$; $SD = 1.30$) and ‘I share information online in accordance with copyright’ ($M = 2.55$; $SD = 1.40$). Lower mean scores include ‘I actively participate in online discussions, developing my discussion and consensus building skills’ ($M = 1.98$; $SD = 1.07$), ‘I exchange information relevant to my learning with online learning communities’ ($M = 2.06$; $SD = 1.14$) and ‘I discuss study topics online’ ($M = 2.07$; $SD = 1.16$).

Analysis of differences in the PLEAS scale in relation to the ICT training variable

Firstly, with regard to specific ICT training, whether during formal education or in informal processes and whether face to face or virtual, it is worth noting that 80.9% indicate having received it and the remaining 19.1% have not received any training in this area. Table 3 shows the relative frequencies according to the type of ICT training received by area of study. During university studies, the level at which they have received most training, 38.0% indicate having enrolled in a course, while 62% have not done so. Similarly, 34.9% of the sample received training in secondary education, while only 21.8% indicated that they had received training through informal education with independent courses.

By areas of study, it can be seen (Table 3) that CIDEA students have received the least independent ICT training (15.0%), followed by the Faculty of Earth and Ocean Studies (17.4%), with Philosophy and Letters (27.6%) and CIDE (33.4%) students having received the most training in this respect. In relation to training during secondary school, CIDEA students have received the most training (61.7%) and Health Sciences (55.1%), highlighting the lack of training received at this level by the majority of participants. Finally, with regard to university training, the areas with the

Table 3. Percentage of ICT training received by area of study.

Area of study	Training type (courses)					
	Independent		Secondary		University	
	Yes	No	Yes	No	Yes	No
CIDEA	15.0	85.0	61.7	38.3	35.0	65.0
CIDE	23.4	76.6	28.9	71.1	47.7	52.3
Philosophy and Letters	27.6	72.4	31.2	68.8	38.2	61.8
Earth and Ocean Studies	17.4	57.0	23.2	76.8	59.4	40.6
Social Sciences	21.2	78.8	35.4	64.6	26.9	73.1
Health Sciences	21.7	78.3	55.1	44.9	14.4	85.6
Exact and Nature Sciences	21.7	78.3	28.6	71.4	51.2	48.8
Total	21.8	78.2	34.9	65.1	38.0	62.0

most training are: Earth and Ocean Studies (59.4%), Exact and Nature Sciences (51.2%) and the Faculty of Education (47.7%). In contrast, Health Sciences is the faculty that has received the least training from higher education, with only 14.4%.

With regard to ICT training in virtual mode, only 13.4% of the sample indicated having received it, while the remaining 86.6% had not taken this training online. By areas of study (Figure 2), similar percentages are observed for this type of training, with students in the Natural Sciences being those with the most online training (16.3%), followed by Earth and Ocean Studies (15.9%). On the other hand, the students with the least online training are those in the arts (6.7%) and Health Sciences (11.9%).

To deepen the analysis, tests were generated to detect possible differences in the activities carried out by the students according to the three factors of the PLEAS scale as a function of prior ICT training. Firstly, Kolmogorov-Smirnov normality tests were carried out, obtaining a non-significant p level ($p > .05$) in the groups (with and without training). Similarly, the assumption of homogeneity of variances was tested using Levene's test (p -value $>.05$). Subsequently, Student's t -test was used to compare means between groups. As can be seen in Table 4, the data show that students who have received prior ICT training obtain higher mean scores in the three factors. Thus, it can be affirmed that there are significant differences in terms of the ICT training variable with respect to the activities generated by the students in the PLEAS scale factors.

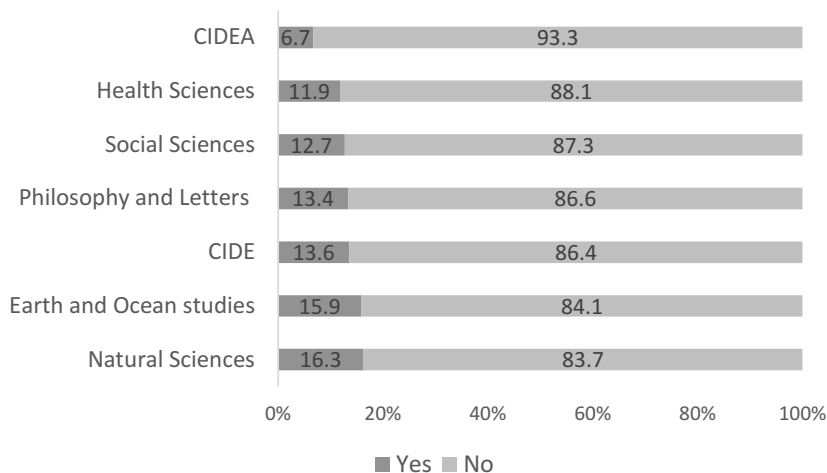


Figure 2. Percentages of virtual training received in ICT by area of study.

Table 4. Results of Student's t -tests in relation to the ICT training variable.

'General ICT training' variable.	Group statistics			t -test of equality of means		
	Training	M	SD	t	gl	Sig. (bilateral)
Access	Yes	3.78	0.62	3.122	1178	.001
	No	3.60	0.61			
Create	Yes	3.46	0.66	3.028	1178	.003
	No	3.31	0.60			
Share	Yes	2.35	0.81	2.374	1178	.018
	No	2.21	0.72			

If we focus on the training received on technology in the university studies, we also find significant differences in the three factors of the PLEAS scale between the group that has received a specific course on the subject in the curriculum of their degree course and the group that has not (Table 5).

It is worth noting that no significant differences were found, although higher averages between those who had received independent training through non-formal educational mechanisms and those who had received training in secondary education compared to those who had not received prior ICT training in these areas.

However, the data also show how virtual training leads to significant differences in each of the three factors. The group of students who have received some kind of online training obtained higher mean scores than those who have not had virtual training experiences (Table 6).

Discussion and conclusion

In terms of methodological aspects, both the research design followed and the process implemented are considered relevant, with the selection of participants ($n = 1,187$) being particularly significant due to its size and representativeness. It has also been demonstrated that the PLEAS scale can be considered a reliable instrument, having obtained high scores in the internal consistency tests. Likewise, and although this scale — according to the validation process (García-Martínez et al., 2021a) — was composed of three first-order factors, these show a medium and positive correlation, being significant in all cases.

With regard to the subject of study, it should be noted that the analysis of the PLE of university students in general and, very particularly, of those who will imminently join the labour market, as they are in their final year of their degree, is of paramount interest as an object of research, especially at the present time in which the role of technology is increasingly recurrent. This approach contributes to the understanding of learning, by taking advantage of the potential of ICT (Yen et al., 2019), and highlights the multiple

Table 5. Results of Student's *t*-tests in relation to the 'ICT training at University' variable.

'ICT training at University' variable	Group statistics			t-test of equality of means		
	Training	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	Sig. (bilateral)
Access	Yes	3.72	0.62	2.585	1183	.010
	No	3.62	0.61			
Create	Yes	3.51	0.66	3.229	1183	.001
	No	3.38	0.64			
Share	Yes	2.41	0.83	3.209	1183	.001
	No	2.26	0.77			

Table 6. Results of Student's *t*-tests in relation to the virtual ICT training variable.

Variable 'virtual ICT training'	Group statistics			t-test of equality of means		
	Training	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	Sig. (bilateral)
Access	Yes	3.81	0.63	3.138	1183	.002
	No	3.64	0.61			
Create	Yes	3.58	0.67	3.092	1183	.002
	No	3.40	0.64			
Share	Yes	2.54	0.84	3.831	1183	.000
	No	2.28	0.78			

advantages that they can bring during the training process, promoting their link with lifelong learning and under the requirement of adequate self-regulation.

In this sense, universities represent a fundamental pillar in the acquisition of technological skills and competences (Bozdemir et al., 2020), to facilitate the development of PLEs and guarantee the learning autonomy of higher education students. This aspect is one of the most important features in preparing for entry into the labour market, which will enable them to face the changing demands of professional performance (González-Sanmamed et al., 2020).

In addition, training institutions must promote the democratization of education, especially in times of crisis, such as the current caused by Covid-19, where access to information and communication through ICTs could lead to greater and better personal, professional and social development (Pérez-Zúñiga et al., 2018), and try to avoid exclusion derived from the multiple gaps that students may suffer due to difficulties in access, use and training in technology (Lledó-Carreres et al., 2020).

As for the analysis of the results by component, the data collected show that access to information is the one that obtains the highest average scores and, therefore, the most developed within the framework of the students' PLE. This finding highlights the importance of access to information, where students use multiple specific tools for searching, managing, organizing and retrieving content. Likewise, they generate activities related to research processes, as well as to complement the contents of the courses in which they are enrolled, without neglecting the search for information related to the satisfaction of personal curiosity. These positive aspects demonstrate the acquisition of certain skills and competences for searching and filtering information efficiently (Coiro & Dobler, 2007).

Furthermore, it is observed that students do not usually follow hyperlinks in their online reading practice in order to better understand and deepen their understanding of the contents, an aspect that can be analysed from a twofold perspective. On the one hand, not taking advantage of online resources can lead to a decline in the development of their PLE (García-Martínez & González-Sanmamed, 2017), and on the other hand, the acquisition of the metacognitive skills necessary for understanding online content is doubtful, and this has a direct impact on the self-regulated reading process (Coiro & Dobler, 2007). In this regard, some studies warn that university students who engage in online reading, in its multiple formats, are more interested in current affairs, even if they are not related to academic or personal training (Elche et al., 2021).

The second component, related to content creation, shows a moderate-low development within the students' PLE, and it is one of the components that need to be strengthened, as can be seen in similar studies (Serrano-Sánchez et al., 2021). It can be seen that students use multiple tools to a certain extent to develop content, thus allowing them to develop mechanisms such as creativity and reflection (Castañeda & Adell, 2013) through comparison with previous experiences. However, there is little use of multimedia material during the learning process.

Similarly, students do not take advantage of the many resources available for organizing, synthesizing ideas and analysing information. It is also observed that they make moderate use of online tools for collaborative content creation. As has been shown in other studies (Hernández-Orellana et al., 2021), low awareness of the activities to be developed is related to lower production of content and specific use of ICT for

creation. In this sense, the development of PLE in general, and the creation of content in particular, becomes relevant, making the planning and incorporation of ICT in the curriculum a viable and successful strategy (Venegas-Álvarez & Proaño-Rodríguez, 2021), provided that it goes beyond the merely instrumental (Jato-Seijas et al., 2015) and focuses on innovative methodologies.

Finally, the third component of PLE, the one that gives the concept its social character (Castañeda & Adell, 2013), is linked to actions aimed at sharing information and facilitating interactions. This is the component with the lowest scores on the PLEAS scale and, therefore, the one that needs further development, especially given the importance of these aspects in the PLE framework. There is evidence of a lack of contact with professionals in the area of study, which weakens online interactions, as well as limited access to multiple resources and materials, missing out on the possibility of being the protagonists of their own learning (Jerez-Naranjo & Barroso-Osuna, 2020) or even the creation of personal learning networks (García-Martínez et al., 2021b).

Likewise, students do not generate online debates and discussions on academic issues, nor do they tend to share information online in the many existing formats. The decline in PLEs that stem from this component can have an impact not only on digital competences (Hervás-Torres, 2020) but also on the mechanisms associated with this factor, such as the acquisition of assertiveness, capacity for consensus, dialogue, decision-making, etc. (Castañeda & Adell, 2013), which are key skills for employability, as well as for fostering self-regulated, sustainable (Rus-Casas et al., 2021) and lifelong learning (Yen et al., 2019).

With regard to the second specific objective set out in this study, it is worth noting that a considerable percentage (80.9%) have received some ICT training throughout their educational processes, with the university being the place where most of this training has been acquired. In this respect, significant differences were found in each of the PLE components in relation to this prior training in technology. Of the group of students who have received some kind of training, it is those who indicate having received it as part of the university syllabus who show the most developed PLE. It is also those students who have received virtual courses on ICT who obtain higher scores in the three components of the PLE.

It is evident that the proliferation and massive use of ICT give rise to new needs, including the acquisition of competences (Dabbagh & Castañeda, 2020), especially linked to the use of web 2.0 and semantic web 3.0 (Bozdemir et al., 2020). In this sense, and as long as higher education does not merge open and flexible strategies with the use of ICT (Yen et al., 2019), it becomes necessary to provide training through specific courses that address technical but especially pedagogical aspects (García-Martínez & González-Sanmamed, 2017). In this regard, it is worth remembering that the university context can and should favour the development of PLE, as long as it generates the intersection of formal learning complemented with informal and non-formal learning opportunities (Ordaz & González-Martínez, 2020).

The findings reveal a lack of digital competences linked to ICT-mediated learning activities in the context of students' PLEs. These results are particularly relevant in the current pandemic situation, as they reveal a picture that points to a decline in the possibilities of self-directed learning with the use of ICT, due to the forced migration to virtual contexts that has taken place in the vast majority of higher education institutions

(García-Martínez et al., 2021b). In any case, in addition to the difficulties, limitations and deficiencies caused by the availability and use of ICT, the results obtained also call for reflection on the level of mastery of the strategies used by university students to respond to questions about how, who and where to learn, whether in the formal, non-formal or informal environments.

On many occasions, the contribution of ICT and the aforementioned changes are positively positioned in the literature (Cobo, 2016). In the field of higher education, a competent and digitally skilled student population is depicted. However, the literature does not show consensus on this issue, so that there are differences with teachers and controversies fuelled by curricula full of traditional methodologies without the incorporation of ICT. In this sense, knowing how students learn with the use of different resources can help future decisions to generate solid policies and guidelines. Consciously building and developing a PLE can help students in general, but it will particularly contribute to strengthening the preparation of those who are imminently entering the world of work so that they can assume the necessary adaptation to the complex and changing contexts resulting from technological proliferation. In this respect, raising awareness in universities of the need to promote and prioritize each student's own learning, as well as to know and recognize the contributions of informal and non-formal learning that complements formal education, is a major step towards continuous and lifelong learning that will benefit personal and, above all, professional skills throughout life.

El aprendizaje universitario a través de actividades mediadas por tecnologías

El aprendizaje universitario a través de actividades mediadas por tecnologías Las tecnologías de información y comunicación (TIC) nos brindan un amplio abanico de recursos para la formación y el aprendizaje, diversificando y ampliando las modalidades y los contextos educativos. De este modo, la educación puede ocurrir en cualquier momento y lugar, trascendiendo el tiempo y el espacio con un alcance más amplio que el de las instituciones educativas. Podríamos hablar, por tanto, del concepto de la educación ampliada, que se ocupa y facilita el aprendizaje permanente durante toda la vida y tiene en cuenta que los contactos y conexiones que las personas crean durante sus vidas pueden fomentar procesos educativos valiosos, además de fomentar la realización y superación personal (Carrasco et al., 2007). Así, de acuerdo con autores como Cobo y Moravec (2011) y adoptando una perspectiva ecológica como referencia, las oportunidades de aprendizaje que surgen en contextos formales, no formales e informales contribuyen a enriquecer los procesos de desarrollo personal y profesional, mediante un flujo de interdependencias conscientes e inconscientes.

En este sentido, la rápida expansión y el amplio uso de las TIC ha provocado grandes cambios en estos contextos, alterando los procesos sociales y educativos (George-Reyes, 2021; Ordóñez et al., 2021). Este nuevo paisaje permite, entre otros aspectos, un rápido acceso, gestión y divulgación de la información, así como múltiples tipos de interacción (González-Sanmamed et al., 2020). Estas características, típicas de la era digital, están permeando los distintos niveles de la educación formal y están ampliando las oportunidades de aprendizaje en situaciones informales y no formales (Vicenzi, 2020), difuminando las fronteras temporales y espaciales, especialmente a consecuencia de la pandemia de COVID-19.

La educación universitaria no es una excepción en este panorama de transformación, puesto que las universidades han de estar preparadas para responder a la crecientes demandas de la 'sociedad de la información y el conocimiento' (SIC) fomentando, por ejemplo, el desarrollo de las competencias digitales de los estudiantes y facilitando las herramientas necesarias para facilitar un aprendizaje informal que, además, requiere mayor autonomía y autorregulación. Más allá de las cuestiones instrumentales, las competencias digitales nos permiten hacer un uso crítico y reflexivo de la tecnología para seleccionar, gestionar, crear y presentar nuevas formas de información, resolver problemas y abordar derechos y responsabilidades individuales (Ramírez-Mera & Tur, 2019). No obstante, para que esta adquisición de competencias sea posible, el uso de las TIC debe facilitarse desde una perspectiva vinculada al diseño curricular y a criterios didácticos y pedagógicos, asumiendo que por sí misma, la tecnología no garantiza el aprendizaje sino que actúa como mediador en el proceso educativo (Venegas-Álvarez & Proaño-Rodríguez, 2021).

En este punto, el concepto ‘entorno personal de aprendizaje’ (PLE) resulta particularmente relevante, puesto que, según Castañeda and Adell (2013), a través de éste se articulan los recursos, vínculos y actividades que cada persona utiliza de forma recurrente para su aprendizaje y, como ya hemos mencionado, se caracteriza por ser diverso, personalizado, social, adaptativo, integrado y transparente. Para Dabbagh y Castañeda (2020), el PLE aparece como un marco que abarca los retos del aprendizaje permanente y empodera a las personas a dirigir sus propios procesos de aprendizaje. Dicho de otro modo, los PLE permiten a cada persona autorregular su aprendizaje, lo que implica establecer sus propios objetivos (García-Martínez, 2021). Según Jerez-Naranjo y Barroso-Osuna (2020), también representa una estrategia metodológica que sitúa al estudiante en el centro del proceso educativo, fomentando la construcción de un escenario de aprendizaje mediante la interacción con otras personas, recursos y materiales. En este sentido, se ha demostrado que la creación y el desarrollo de entornos digitales de aprendizaje tiene un efecto positivo en las competencias tecnológicas de los estudiantes (Hervás-Torres, 2020), mejorando sus capacidades de comunicación, su compromiso con las tareas y con el aprendizaje colaborativo.

Castañeda y Adell (2013) proponen tres componentes transversales del PLE que guían esta investigación:

- (a) Acceso a la información: este componente hace referencia a que, en la actualidad, estamos expuestos a una enorme cantidad de información y, al mismo tiempo, disponemos de recursos que facilitan la búsqueda, selección, gestión y procesamiento de datos, noticias, informes, etc. que tanto consciente como inconscientemente influyen en las vidas de los ciudadanos, a nivel personal y profesional. Además, la gestión de la información se convierte en un elemento central de los procesos de aprendizaje, tanto formales como no formales e informales y, en muchos casos, constituye el sustrato a partir del cual se forja el desarrollo del conocimiento.
- (b) Crear contenido: este componente se centra en la capacidad de comprender y recrear la información obtenida e implica procesos mentales tales como reorganización, priorización y reformulación, entre otros.
- (c) Compartir información: este componente incluye aquellos mecanismos, herramientas y actividades que nos permiten compartir información y conocimientos colectivamente. Es decir, las interacciones se valoran en tanto que experiencias que enriquecen nuestro conocimiento.

Tomando como referencia estos aspectos y, especialmente, los componentes del PLE, se llevó a cabo un estudio con el fin de identificar en qué grado los estudiantes universitarios realizan actividades mediadas por las tecnologías en la formación que reciben durante el último año de estudios.

Marco empírico

Contexto y objetivos

El presente estudio se llevó a cabo en la Universidad Nacional (UNA, Costa Rica). Esta institución fue fundada hace casi 50 años y su génesis y expansión, como en la mayoría de

las universidades de los países latinoamericanos (Brunner, 2007) se debió a la necesidad de responder a las características demográficas de los territorios de cada nación y a los retos educativos planteados por el desarrollo socioeconómico, que generó nuevas y extensas demandas en la sociedad. Así, la UNA, como se indica en sus bases constitutivas, surgió como la universidad necesaria para dar acomodo a las poblaciones desfavorecidas para facilitar su acceso a la educación superior (Universidad Nacional, 2021).

Los datos recabados y presentados en este artículo fueron obtenidos antes de la pandemia de COVID-19. Como la mayoría de las universidades a nivel global, la actividad didáctica de la UNA se vio afectada y la institución optó por migrar a un modelo de educación sincrónico a distancia a partir de marzo de 2020. Las TIC han hecho posible continuar con los procesos de educación formal, facilitando vías de comunicación entre los estudiantes y el profesorado, así como entre compañeros, para mitigar de algún modo el grave problema que planteó el cierre forzoso de las instalaciones universitarias. En el caso particular de esta universidad pública, esta situación ha provocado la aceleración de los procesos de transformación digital que se habían estado desarrollando lenta y discretamente durante años.

En general podemos afirmar que, a consecuencia de la pandemia, las medidas propuestas en el ámbito de la educación pública superior en Costa Rica han provocado cambios cuantitativos y cualitativos en el uso de las TIC por parte del estudiantado. En este sentido, el último informe sobre el estado de la educación, que analiza la percepción de los estudiantes sobre sus propias habilidades tecnológicas durante la pandemia, concluyó que entre el 51% y el 59% de los universitarios ya habían adquirido un buen dominio de las tecnologías necesarias para la educación virtual. No obstante, es significativo que uno de cada tres estudiantes indicó haber mejorado sus habilidades tecnológicas con la migración de las clases a una modalidad virtual (Programa Estado de la Educación, 2021).

Pese a estas cifras esperanzadoras, la situación sufrida ha revelado numerosos problemas que ahora son más urgentes, dadas las condiciones de desigualdad entre los estudiantes y las brechas en el acceso y uso de las tecnologías (Corell & García-Peñalvo, 2021). Todo ello debilita el discurso de igualdad y los llamamientos por un mayor compromiso y atención efectiva.

Además de todo lo expuesto, durante esta crisis se ha demostrado la importancia de complementar los procesos formales con un aprendizaje adquirido en situaciones informales. A esta forma de aprendizaje se le atribuyen múltiples habilidades y aptitudes, pero son especialmente relevantes la capacidad de decidir cómo, con quién y cuándo aprender; es decir, poseer y ejercer la capacidad de aprendizaje autónomo y autodirigido.

En este marco de análisis y teniendo en cuenta el papel que las TIC desempeñan en el aprendizaje en la Educación Superior, el objetivo general de este estudio es analizar las actividades mediadas por tecnologías que desarrollan los estudiantes de la UNA en sus respectivos PLE. En particular, se plantean los siguientes objetivos concretos:

- (1) Analizar las actividades desarrolladas mediante el uso de TIC en su educación universitaria, teniendo en cuenta los tres factores incluidos en los PLE.
- (2) Identificar diferencias significativas en las actividades que corresponden a los tres factores incluidos en el PLE respecto a la formación recibida en el uso de TIC.

Metodología

Teniendo en cuenta tanto los supuestos teóricos como los metodológicos derivados de una revisión exhaustiva de la literatura, el estudio se llevó a cabo bajo un enfoque positivista. En particular, mediante un diseño a posteriori (ex post facto) transaccional, puesto que no se realizó ninguna manipulación de las variables y la recolección de datos se llevó a cabo en un único momento temporal (Hernández et al., 2014).

Población y muestra

Para el presente estudio, el universo ($N = 3,165$) está formado por estudiantes de último curso de bachillerato y licenciatura de la UNA (Costa Rica).

La muestra ($n = 1,187$) fue seleccionada mediante un proceso probabilístico estratificado (Hernández et al., 2014) en el que cada una de las siete facultades y centros de estudios constituían los estratos. Para configurar la muestra se tuvo en cuenta aspectos como la representatividad y el tamaño. En el primer caso, representatividad, conseguimos la participación de 51 cursos de licenciatura de las siete áreas impartidas en la Universidad (Figura 1). Por lo que se refiere al tamaño, se aplicó la ecuación para poblaciones finitas propuesta por Arnal et al. (1992), con un error de muestreo de 3%, un nivel de confianza de 95% y una proporción estimada ($p = 5\%$), cuyo cálculo nos permite afirmar que la muestra es adecuada.

Por lo que respecta a la distribución de la muestra por sexo, 35.9% (426) eran hombres y 64.1% (759) mujeres. La edad del grupo osciló entre 20 y 57 años ($M = 24$; $DT = 4.18$). Respecto al dispositivo digital más utilizado, 82.7% indicaron el ordenador portátil, 9.4% el teléfono móvil, 6.6% el ordenador de sobremesa y sólo 1.3% mencionaron la tableta.

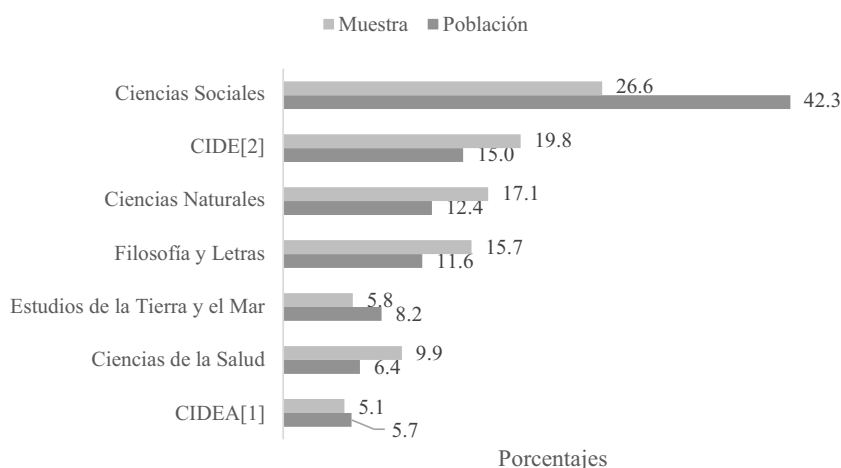


Figura 1. Porcentajes de la población y muestra por área de estudio.

Fuente: Trabajo de los autores con los datos procedentes del Departamento de Registro (UNA) [1] Centro de Investigación, Docencia y Extensión Artística, [2] Centro de Investigación en Docencia y Educación**

Instrumentos y técnica de recolección de datos

Para la recolección de datos se recurrió a la técnica del cuestionario, en particular un cuestionario formado por distintos bloques. Este artículo se centra en la parte relacionada con la escala PLEAS (*Personal Learning Environment Activities Scale*; García-Martínez et al., 2021a) compuesta por 27 enunciados con cinco opciones de respuesta (1 = ‘totalmente en desacuerdo’, 5 = ‘totalmente de acuerdo’). Esta escala tipo Likert mide los tres factores del PLE propuestos por Castañeda y Adell (2013). El primer factor abarca aspectos relacionados con el acceso a la información (e.g., ‘Me considero eficiente a la hora de buscar información en Internet’), el segundo se centra en la creación de contenido (e.g., ‘Utilizo herramientas en línea para la elaboración colaborativa de contenidos’) y, por último, el tercer factor hace referencia al hecho de compartir la información (e.g., ‘Utilizo distintos formatos para compartir información’). Se llevó a cabo un test de consistencia interna para comprobar la fiabilidad de estos factores que resultó en niveles cercanos a la unidad para cada uno de ellos (Tabla 1).

Procedimiento y análisis

La escala PLEAS fue sometida a un proceso exhaustivo de validación (García-Martínez et al., 2021a). Inicialmente 44 expertos de cinco países participaron en la validación del contenido. Después, se validó a nivel de constructo y criterio mediante análisis exploratorio y análisis factorial confirmatorio (García-Martínez et al., 2021a). A continuación se llevó a cabo una prueba piloto ($n = 232$) con estudiantes de características similares a la muestra final.

El cuestionario se administró en las clases de los campus Omar Dengo y Benjamín Núñez (UNA) tras coordinar con la dirección de las distintas facultades. El tiempo necesario para completar el cuestionario era de aproximadamente 20 minutos. En cuanto a las consideraciones éticas, hay que señalar que, tanto oralmente antes de la administración del cuestionario como durante su presentación, se ofreció una explicación detallada del objetivo de la investigación, el tratamiento de los datos y el carácter voluntario, anónimo y confidencial del estudio.

Por último, se creó una matriz con los datos recabados para su análisis posterior con el programa SPSS v.21. Para obtener los resultados se realizaron pruebas estadísticas descriptivas (medidas de tendencia central, varianza y frecuencias), así como el coeficiente de correlación de Pearson. Antes de comprobar las diferencias entre los grupos (Prueba t de Student), se generaron análisis para comprobar la normalidad de los grupos (Kolmogorov-Smirnov) así como la homogeneidad de las varianzas (tes de Levene).

Tabla 1. Matriz de correlaciones y estadísticos de los componentes del PLE.

Componentes	Acceso	Crear	Comp.	M	DT	Alfa	Omega
Acceso	1	.481**	.492**	3.67	0.62	.98	.99
Crear	.481**	1	.488**	3.43	0.65	.96	.96
Compartir	.492**	.488**	1	2.32	0.80	.96	.97

Nota: **las correlaciones son significativas a nivel .01 (bilateral)

Resultados

En primer lugar se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre los componentes de la escala PLEAS. Como se muestra en la [Tabla 1](#), se observa una correlación media (Cohen, 1988) entre los tres factores, con un rango que oscila entre $r = .481$ y $.492$, con valores significativos en todos ellos ($p < .001$). En la misma tabla se muestran los datos descriptivos y los resultados de las pruebas de fiabilidad. El factor *acceso a la información* presenta el valor medio más elevado ($M = 3.75$; $DT = 0.89$), con un coeficiente alfa de .980 y omega de .989. Por lo que respecta al factor *creación de contenido*, se obtienen valores medios moderados ($M = 2.89$; $DT = 0.95$), con un coeficiente alfa de .960 y omega de .964. Asimismo, el factor *compartir información* alcanza valores entre moderados y bajos ($M = 2.13$; $DT = 0.97$) con alfa de .960 y omega de .966.

A continuación se analizaron los ítems para obtener la frecuencia y datos estadísticos de tendencia central, en concreto los valores medios y de desviación típica ([Tabla 2](#)). Para el factor *búsqueda de información*, los ítems que presentaban valores más elevados fueron 'Busco información en línea para procesos de investigación' ($M = 4.07$; $DT = 0.98$), 'Busco información en Internet para satisfacer mi curiosidad' ($M = 4.33$; $DT = 0.87$) y 'Utilizo herramientas específicas (buscadores especializados, bases de datos, etc.) para buscar información en línea' ($M = 4.10$; $DT = 0.99$). Los ítems menos valorados fueron 'Cuando realizo lecturas en línea sigo los hipervínculos para comprender mejor el tema que estoy leyendo' ($M = 2.89$; $DT = 0.98$) y 'Utilizo redes sociales académicas para localizar información de mi interés' ($M = 3.04$; $DT = 1.38$).

Por lo que se refiere a la creación de contenido, los ítems con los valores más altos fueron: 'Los recursos tecnológicos me facilitan la creación de contenidos' ($M = 4.19$; $DT = 1.01$), 'La tecnología me ayuda a desarrollar la creatividad en la elaboración de contenidos' ($M = 4.11$; $DT = 0.98$) y 'Relaciono la información obtenida en línea con experiencias y conocimientos previos' ($M = 4.07$; $DT = 0.87$). Por el contrario, los enunciados con los valores más bajos eran: 'Elaboro material multimedia (videos, podcast, etc.) en mi proceso de aprendizaje' ($M = 2.13$; $DT = 1.24$) y 'Organizo y sintetizo las ideas con ayuda de herramientas tecnológicas' ($M = 2.99$; $DT = 1.23$). El tercer factor, compartir información, se caracterizó por sus valores bajos en general. Los ítems con los valores más elevados, aunque moderados, eran 'Mantengo contacto en línea con profesionales de mi área de estudio' ($M = 2.67$; $DT = 1.30$) y 'Comparto información en línea de acuerdo a aspectos de distribución y derechos de autor' ($M = 2.55$; $DT = 1.40$). Entre los ítems con valores más bajos se encuentran 'Participo activamente de discusiones en línea desarrollando mi capacidad de diálogo y consenso' ($M = 1.98$; $DT = 1.07$), 'Intercambio información relevante para mi aprendizaje con comunidades de aprendizaje en línea' ($M = 2.06$; $DT = 1.14$) y 'Realizo discusión en línea sobre temas de estudio' ($M = 2.07$; $DT = 1.16$).

Análisis de las diferencias en la escala PLEAS en relación con la variable formación en TIC

En primer lugar, por lo que respecta a la formación en el uso de las TIC, tanto mediante una educación formal como informal y tanto presencial como virtual, es necesario señalar que el 80.9% de los participantes indicaron haber recibido esta formación y el 19.1% restante no habían recibido ningún tipo de formación en este área. En la [Tabla 3](#)

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de los ítems de la escala PLEAS.

FACTOR 1. Búsqueda de información	1	2	3	4	5	M	DT
Utilizo buscadores especializados y diferentes bases de datos para buscar información en línea.	1.5	5.5	18.9	29.7	44.4	4.10	0.99
Me considero eficiente a la hora de buscar información.	1.2	8.7	33.4	34.9	21.8	3.67	0.95
Utilizo diferentes recursos multimedia (videos, diagramas, podcast, etc.) para obtener información	7.3	14.1	25.4	27.3	25.9	3.51	1.22
Busco información en internet para satisfacer mi curiosidad.	0.8	2.7	13.8	28.0	54.7	4.33	0.87
Busco información para complementar el contenido de los cursos.	3.9	11.4	27.1	33.2	24.4	3.63	1.09
Utilizo redes sociales académicas para localizar información de mi interés.	17.7	20.3	22.4	19.5	20.1	3.04	1.38
Utilizo la búsqueda de información en internet para estar enterado/a de la realidad nacional e internacional.	5.1	12.9	28.0	29.9	24.1	3.55	1.14
Cuando realizo lecturas en línea sigo los hipervínculos para comprender todo el texto.	16.0	22.5	29.8	19.9	11.9	2.89	1.24
Busco información en línea para procesos de investigación.	2.1	4.5	11.9	25.5	55.9	4.29	0.98
FACTOR 2. Creación de contenido							
Relaciono la información obtenida en línea con experiencias y conocimientos previos.	0.40	3.7	21.1	38.2	36.5	4.07	0.87
Comparo la información desde diferentes fuentes en línea para mejorar el análisis	3.8	9.4	20.7	33.0	33.2	3.82	1.11
Uso herramientas tecnológicas (mapas conceptuales, líneas de tiempo, etc.) para el análisis de información.	8.7	23.4	21.5	22.0	14.4	3.10	1.17
Organizo y sintetizo las ideas con ayuda de herramientas tecnológicas.	14.9	19.3	30.3	23.2	12.3	2.99	1.23
La tecnología me ayuda a desarrollar la creatividad en la elaboración de contenidos.	1.6	5.3	18.2	30.7	44.2	4.11	0.98
Utilizo herramientas en línea para la elaboración colaborativa de contenidos	11.9	15.5	24.5	23.8	24.3	3.33	1.32
Reflexiono sobre lo que la tecnología aporta a mi proceso de aprendizaje.	13.4	17.8	26.4	26.0	16.4	3.14	1.27
Elaboro material multimedia (videos, podcast, etc.) en mi proceso de aprendizaje.	42.0	25.8	15.4	10.7	6.1	2.13	1.24
Los recursos tecnológicos me ayudan a crear contenidos.	1.90	5.9	14.0	27.3	50.8	4.19	1.01
FACTOR 3. Compartir información							
Comparto información académica con otras personas a través de los recursos tecnológicos.	33.0	29.6	20.8	8.6	8.0	2.29	1.23
Las tecnologías me permiten la discusión en línea sobre temas de estudio.	41.1	29.0	16.7	8.5	4.7	2.07	1.16
Participo activamente de discusiones en línea desarrollando mi capacidad de diálogo y consenso.	43.2	28.0	18.6	7.8	2.3	1.98	1.07
Utilizo herramientas en línea para aprender con otros usuarios de internet.	34.0	24.4	19.4	13.8	8.3	2.38	1.30
Mantengo contacto en línea con profesionales de mi área de estudio a través de las tecnologías	23.6	24.7	23.7	17.4	10.6	2.67	1.30
Comparto información en línea de acuerdo con aspectos de distribución y derechos de autor.	31.2	23.6	18.1	13.7	13.4	2.55	1.40
La mayoría de información que comparto en mis redes sociales es de ámbito académico.	27.8	26.7	30.1	10.8	4.6	2.38	1.13
Pertenezco a comunidades de aprendizaje en línea con las que intercambio información relevante para mi aprendizaje	40.8	29.0	17.7	8.0	4.5	2.06	1.14
Utilizo distintos formatos (video, podcast, imágenes, texto, etc.) para compartir información.	27.4	26.3	23.4	13.4	9.5	2.51	1.28

Nota: $n = 1,187$; opciones de respuesta 1 = 'totalmente en desacuerdo', 2 = 'en desacuerdo', 3 = 'indiferente', 4 = 'de acuerdo', 5 = 'totalmente de acuerdo'; M = media, DT = desviación típica

se muestran las frecuencias relativas según el tipo de formación tecnológica recibía por área de estudio. Durante los estudios universitarios, el nivel al que han recibido mayor formación en el uso de las TIC, el 38% indican haberse inscrito en algún curso para ello, mientras que 62% de ellos no lo han hecho. Asimismo, un 34.9% de la muestra había recibido este tipo de formación durante la Educación Secundaria, mientras que solo

Tabla 3. Porcentaje de formación TIC recibida por área de estudio.

Área de estudio	Tipo de formación (cursos)					
	Independiente		Secundaria		Universitaria	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No
CIDEA	15.0	85.0	61.7	38.3	35.0	65.0
CIDE	23.4	76.6	28.9	71.1	47.7	52.3
Filosofía y Letras	27.6	72.4	31.2	68.8	38.2	61.8
Estudios de la Tierra y del Mar	17.4	57.0	23.2	76.8	59.4	40.6
Ciencias Sociales	21.2	78.8	35.4	64.6	26.9	73.1
Ciencias de la Salud	21.7	78.3	55.1	44.9	14.4	85.6
Ciencias Exactas y de la Naturaleza	21.7	78.3	28.6	71.4	51.2	48.8
Total	21.8	78.2	34.9	65.1	38.0	62.0

21.8% indicaron que habían recibido esta formación gracias a oportunidades de educación informal mediante cursos independientes.

Por áreas de estudio, en la [Tabla 3](#) puede observarse que los estudiantes del Centro de Investigación, Docencia y Extensión Artística (CIDEA) habían recibido el nivel más bajo de formación independiente en TIC (15%), seguidos de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar (17.4%), mientras que los estudiantes de Filosofía y Letras (27.6%) y los del Centro de Investigación en Docencia y Educación (CIDE) (33.4%) recibieron la mayor formación en esta área. Por lo que respecta a la formación durante la Educación Secundaria, los estudiantes del CIDEA habían recibido el mayor nivel de formación (61.7%), seguidos de los estudiantes de Ciencias de la Salud (55.1%), lo que pone de relieve la falta de formación a este nivel por la mayoría de los participantes. Por último, en términos de formación universitaria, las áreas en las que los estudiantes habían recibido más formación eran: Estudios de la Tierra y el Mar (59.4%), Ciencias Exactas y Ciencias Naturales (51.2%) y Facultad de Educación (47.7%). Por el contrario, los de Ciencias de la Salud habían recibido el menor nivel de formación en TIC, con solo 14.4%.

Por lo que respecta a la formación virtual en el uso de las TIC, únicamente 13.4% de la muestra indicó haber recibido este tipo de formación, mientras que el 86.6% restante nunca había recibido este tipo de formación en línea. Por áreas de estudio ([Figura 2](#)), se observaron porcentajes similares, con los estudiantes de Ciencias Naturales liderando el mayor nivel de formación (16.3%), seguidos de los estudiantes de Estudios de la Tierra y el Mar (15.9%). Por otro lado, los estudiantes con menor nivel de formación virtual eran los de Arte (6.7%) y Ciencias de la Salud (11.9%).

Para profundizar en nuestro análisis, generamos diversas pruebas para detectar posibles diferencias en las actividades realizadas por los estudiantes según los tres factores de la escala PLEAS en función de su formación previa en TIC. En primer lugar, llevamos a cabo test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, tras el que se obtuvo un valor p no significativo ($p > .05$) en los grupos (con y sin formación previa). Asimismo, se comprobó el supuesto de homogeneidad de las varianzas aplicando el test de Levene ($p > .05$). Después, se realizó la prueba t de Student para comparar las medias entre los distintos grupos. Como se puede observar en la [Tabla 4](#), los datos muestran que los estudiantes que habían recibido formación previa sobre el uso de las TIC obtuvieron puntuaciones más altas en los tres factores. Por tanto, podemos afirmar que existen diferencias significativas en términos de la variable 'formación en TIC' respecto a las actividades generadas por los estudiantes en los factores de la escala PLEAS.

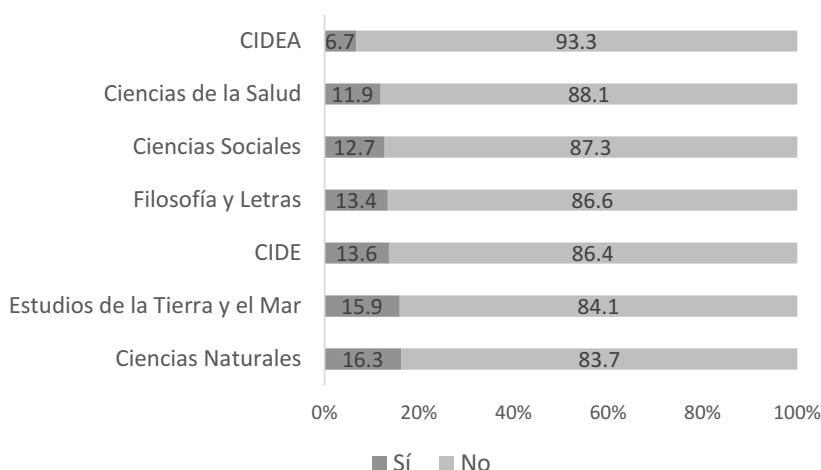


Figura 2. Porcentajes de formación virtual en el uso de las TIC por área de estudio.

Si nos centramos en la formación recibida sobre el uso de las tecnologías en los estudios universitarios, también encontramos diferencias significativas en los tres factores de la escala entre el grupo que había recibido un curso específico sobre el tema como parte del currículum de sus estudios y el grupo que no lo había recibido (Tabla 5).

Merece la pena señalar que no se encontraron diferencias significativas, aunque sí medias más altas, entre aquellos que habían recibido una formación independiente a través de mecanismos no formales y los que habían recibido formación durante la Educación Secundaria, comparados con los participantes que no habían recibido ningún tipo de formación previa en materia de TIC en estas áreas.

No obstante, los datos también revelan que la formación virtual produce diferencias significativas en cada uno de los tres factores. El grupo de estudiantes que había

Tabla 4. Resultados de los test *t* de Student en función de la variable de formación en TIC.

Variable 'Formación general en TIC'.	Estadísticos de grupo			Prueba <i>t</i> — igualdad de medias		
	Formación	<i>M</i>	<i>DT</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	Sig. (bilateral)
Acceso	Sí	3.78	0.62	3.122	1178	.001
	No	3.60	0.61			
Crear	Sí	3.46	0.66	3.028	1178	.003
	No	3.31	0.60			
Compartir	Sí	2.35	0.81	2.374	1178	.018
	No	2.21	0.72			

Tabla 5. Resultados de las pruebas *t* de Student en función de la variable 'Formación TIC Universitaria'.

Variable 'Formación TIC Universitaria'	Estadísticos de grupo			Prueba <i>t</i> — igualdad de medias		
	Formación	<i>M</i>	<i>DT</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	Sig. (bilateral)
Acceso	Sí	3.72	0.62	2.585	1183	.010
	No	3.62	0.61			
Crear	Sí	3.51	0.66	3.229	1183	.001
	No	3.38	0.64			
Compartir	Sí	2.41	0.83	3.209	1183	.001
	No	2.26	0.77			

Tabla 6. Resultados de las pruebas *t* de Student en función de la variable Formación virtual en TIC.

Variable 'Formación virtual en TIC'	Estadísticos de grupo			Pruebas <i>t</i> — igualdad de medias		
	Formación	<i>M</i>	<i>DT</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	Sig. (bilateral)
Acceso	Sí	3.81	0.63	3.138	1183	.002
	No	3.64	0.61			
Crear	Sí	3.58	0.67	3.092	1183	.002
	No	3.40	0.64			
Compartir	Sí	2.54	0.84	3.831	1183	.000
	No	2.28	0.78			

recibido alguna formación en línea obtuvo medias más altas que los que no habían recibido ninguna formación virtual (Tabla 6).

Discusión y conclusión

En cuanto a los aspectos metodológicos, tanto el diseño de investigación aplicado como los procesos realizados se consideran relevantes, en particular la selección de participantes ($n = 1,187$), debido a su tamaño y representatividad. También se ha demostrado que la escala PLEAS puede considerarse un instrumento fiable, puesto que se obtuvieron valores altos en las pruebas de consistencia interna. Asimismo, aunque esta escala — según el proceso de validación (García-Martínez et al., 2021a) — estaba compuesta por tres factores de primer orden, se observó una correlación positiva de nivel medio significativa en todos los casos.

Respecto al tema de estudio, cabe señalar que el análisis del PLE de los universitarios en general, y muy particularmente de los que están a punto de incorporarse al mercado laboral porque se encuentran en su último año de estudios, es de sumo interés como tema de investigación, especialmente en esta época en que el papel de la tecnología es cada vez más recurrente. Este enfoque contribuye a nuestro conocimiento del aprendizaje, aprovechando el potencial de las TIC (Yen et al., 2019), y subraya las numerosas ventajas que estas pueden aportar durante el proceso de formación, fomentando el vínculo entre el aprendizaje permanente y frente a la necesidad de una autorregulación adecuada.

En este sentido, las universidades representan un pilar fundamental en la adquisición de las competencias y habilidades tecnológicas (Bozdemir et al., 2020), para facilitar el desarrollo de los PLE y garantizan la autonomía de aprendizaje de los estudiantes universitarios. Este aspecto es uno de los más importantes en la preparación para la incorporación al mercado laboral, que les permitirá hacer frente a las exigencias de su ejercicio profesional (González-Sanmamed et al., 2020).

Además, las organizaciones de formación deben promover la democratización de la educación, especialmente en tiempos de crisis — como la actual, causada por la pandemia de COVID-19 — cuando el acceso a la información y la comunicación mediante las TIC puede llevar a un mejor y mayor desarrollo personal, profesional y social (Pérez-Zúñiga et al., 2018) y deben tratar también de evitar la exclusión derivada de las diversas lagunas que los estudiantes pueden sufrir debido a las dificultades en el acceso, uso y formación en las tecnologías (Lledó-Carreres et al., 2020).

Por lo que se refiere al análisis de los resultados por componentes, los datos recabados demuestran que el acceso a la información es el que obtiene las puntuaciones medias más altas y, por tanto, el más desarrollado en el marco del PLE de los estudiantes. Este

resultado pone de relieve la importancia del acceso a la información, donde los estudiantes hacen uso de diversas herramientas concretas para buscar, gestionar, organizar y recuperar contenidos. Asimismo, generan actividades relacionadas con procesos de investigación y para complementar los contenidos de los cursos en los que están registrados, sin descuidar la búsqueda de información relacionada con la satisfacción de la curiosidad personal. Estos aspectos positivos demuestran la adquisición de ciertas habilidades y competencias de búsqueda y filtrado eficaz de la información (Coiro & Dobler, 2007).

Asimismo, se observa que los estudiantes no suelen acceder a los enlaces durante su lectura en línea para profundizar y ampliar sus conocimientos de los contenidos, un aspecto que puede ser analizado desde una perspectiva dual. Por un lado, no aprovechar los recursos en línea puede traducirse en una reducción en el desarrollo de su PLE (García-Martínez & González-Sanmamed, 2017) y, por otro lado, la adquisición de las habilidades metacognitivas necesarias para comprender el contenido en línea es discutible, lo que ejerce un impacto directo en el proceso de lectura autorregulada (Coiro & Dobler, 2007). En este sentido, algunos estudios advierten que los universitarios que practican la lectura en línea, en sus múltiples formatos, se muestran más interesados en temas de actualidad, incluso si éstos no están relacionados con su formación académica o personal (Elche et al., 2021).

El segundo componente, relacionado con la creación de contenidos, muestra un desarrollo del PLE entre bajo y moderado y es uno de los componentes que necesita refuerzo, como revelan estudios similares (Serrano-Sánchez et al., 2021). Puede observarse que, para desarrollar contenidos, los estudiantes utilizan diversas herramientas que les permiten desarrollar mecanismos como la creatividad y la reflexión (Castañeda & Adell, 2013) mediante la comparación con experiencias anteriores. Sin embargo, se observa un uso escaso de materiales multimedia durante el proceso de aprendizaje.

Asimismo, los estudiantes no sacan provecho de los múltiples recursos disponibles para organizar, sintetizar y analizar ideas e información. También se observa que hacen un uso moderado de las herramientas en línea para la creación colaborativa de contenidos. Como se muestra en otros estudios (Hernández-Orellana et al., 2021), el bajo nivel de conocimiento sobre las actividades a desarrollar se relaciona con un nivel bajo de producción de contenidos y de uso específico de las TIC para la creación. En este sentido, el desarrollo de los PLE en general, y la creación de contenidos en particular, cobra relevancia, haciendo de la planificación y la incorporación de las TIC en el currículum una estrategia viable y exitosa (Venegas-Álvarez & Proaño-Rodríguez, 2021), siempre que no sea meramente instrumental (Jato-Seijas et al., 2015) y se centre en metodologías innovadoras.

Por último, el tercer componente del PLE, y el que le confiere su carácter social (Castañeda & Adell, 2013), está vinculado a acciones dirigidas a compartir información y facilitar la interacción. Este es el componente con las puntuaciones más bajas en la escala PLEAS y, por tanto, el que necesita mayor desarrollo, especialmente vista la relevancia de estos aspectos en el marco del PLE. Existe evidencia de una falta de contacto con profesionales en el área de estudio que debilita las interacciones en línea, así como de un acceso limitado a los múltiples recursos y materiales (Jerez-Naranjo & Barroso-Osuna, 2020) o incluso la creación de redes personales de aprendizaje (García-Martínez et al., 2021b).

Asimismo, los estudiantes no generan debates y discusiones en línea sobre temas académicos, ni tampoco tienden a compartir información en línea en los diversos formatos existentes. El declive en el PLE producido por ese componente puede influir en las competencias digitales (Hervás-Torres, 2020) y en los mecanismos asociados con este factor, como la adquisición de asertividad, la capacidad de consenso, el diálogo, la toma de decisiones, etc. (Castañeda & Adell, 2013), habilidades clave para la empleabilidad y para fomentar un aprendizaje permanente (Yen et al., 2019) autónomo y sostenible (Rus-Casas et al., 2021).

Por lo que respecta al segundo objetivo específico de este estudio, cabe mencionar que un porcentaje considerable de los participantes (80.9%) había recibido algún tipo de formación en TIC durante sus diversos procesos educativos, y la universidad es el lugar en el que adquirieron la mayor parte de la formación. En este sentido, se observaron diferencias significativas en cada uno de los componentes del PLE en relación con esta formación previa en el uso de las tecnologías. Del grupo de estudiantes que han recibido algún tipo de formación, los que indicaron haberla recibido como parte integral del currículum universitario mostraron el PLE más desarrollado. Y los estudiantes que habían asistido a cursos virtuales mediante TIC eran también los que obtuvieron las puntuaciones más altas en los tres componentes del PLE.

Es evidente que la proliferación y el uso masivo de las TIC da lugar a nuevas necesidades, entre ellas la adquisición de competencias (Dabbagh & Castañeda, 2020) vinculadas especialmente al uso de la Web 2.0 y de la Web Semántica 3.0 (Bozdemir et al., 2020). En este sentido, mientras la educación superior no integre estrategias abiertas y flexibles de uso de las TIC (Yen et al., 2019), es necesario ofrecer la formación necesaria mediante cursos específicos que aborden aspectos técnicos y, especialmente, pedagógicos (García-Martínez & González-Sanmamed, 2017). Así pues, merece la pena señalar que el contexto universitario puede y debe favorecer el desarrollo de los PLE, puesto que este constituye la intersección del aprendizaje formal complementado por el aprendizaje informal y por oportunidades de aprendizaje no formales (Ordaz & González-Martínez, 2020).

Los resultados revelan la falta de competencias digitales vinculadas a actividades educativas mediadas por la tecnología en el contexto de los PLE de los estudiantes. Estos resultados son particularmente relevantes en la situación actual de pandemia, puesto que revelan una imagen que apunta a un declive en las posibilidades de un aprendizaje autónomo mediante el uso de las TIC, debido a la migración forzada a contextos virtuales que ha tenido lugar en la mayoría de los centros de educación superior (García-Martínez et al., 2021b). En cualquier caso, además de estas dificultades, limitaciones y deficiencias causadas por la disponibilidad y el uso de las TIC, los resultados obtenidos también llaman a reflexionar sobre el nivel de dominio de las estrategias utilizadas por los universitarios para responder a las preguntas sobre cómo, quién y dónde aprender, tanto en entornos formales como no formales o informales.

En muchas ocasiones, la contribución de las TIC y los cambios ya mencionados adquieren un posicionamiento positivo en la literatura (Cobo, 2016). En el ámbito de la educación superior, se dibuja una población estudiantil tecnológicamente hábil y competente. Sin embargo, no existe consenso en la literatura sobre este tema, de modo que existen diferencias entre profesores y controversias alimentadas por un currículum lleno de metodologías tradicionales sin la incorporación de

las TIC. Por tanto, saber cómo aprenden los estudiantes mediante el uso de distintos recursos puede contribuir a decisiones futuras de cara a generar políticas y directrices sólidas. La construcción y el desarrollo consciente de un PLE puede ayudar a los estudiantes en general y contribuir en particular a reforzar la preparación de los que están a punto de introducirse en el mundo laboral para que puedan asumir la necesaria adaptación a los contextos cambiantes y complejos que son resultado de la proliferación tecnológica. En este sentido, la concienciación en las universidades sobre la necesidad de fomentar y priorizar el aprendizaje de cada uno de los estudiantes, además de conocer y reconocer las contribuciones del aprendizaje informal y no formal que complementan la educación formal, constituye un paso importante hacia un aprendizaje continuo y permanente que beneficiará a las capacidades tanto personales y, sobre todo, profesionales de las personas durante toda su vida.

Acknowledgements / Agradecimientos

Research project ‘Ecologías de aprendizaje en la era digital: nuevas oportunidades para la formación del profesorado de educación secundaria [Learning ecologies in the digital age: new opportunities for secondary education teacher training]’ (ECO4LEARN-SE), partially funded by the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (Reference RTI2018-095690-B-I00). / *El proyecto de investigación ‘Ecologías de aprendizaje en la era digital: nuevas oportunidades para la formación del profesorado de educación secundaria’ (ECO4LEARN-SE) ha sido financiado parcialmente por el Ministerio de Ciencias, Innovación y Universidades de España (Referencia RTI2018-095690-B-I00).*

Disclosure statement / Conflicto de intereses

No potential conflict of interest was reported by the authors. / *Los autores no han referido ningún potencial conflicto de interés en relación con este artículo.*

ORCID

José-Antonio García-Martínez  <http://orcid.org/0000-0003-0709-0814>

References / Referencias

- Arnal, J., Del Rincón, D., & Latorre, A. (1992). *Investigación educativa: Fundamentos y metodología*. Labor.
- Bozdemir Yüzbaşıoğlu, H., Aşkin Tekkol, İ., & Faiz, M. (2020). Investigation of primary school teacher candidates’ lifelong learning tendencies and emotional intelligence levels. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 49(1), 352–381. <http://dx.doi.org/10.14812/cufej.595336>
- Brunner, J. J. (2007). *Universidad y sociedad en América Latina*. Universidad Veracruzana. Instituto de Investigaciones en Educación.
- Carrasco, J. B., Javaloyes-Soto, J. J., & Calderero-Hernández, J. F. (2007). *Cómo personalizar la educación. Una solución de futuro*. Narcea.
- Castañeda, L., & Adell, J. (2013). *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*. Marfil.
- Cobo, C. (2016). *La Innovación Pendiente: Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Colección Fundación Ceibal. Debate.

- Cobo, C., & Moravec, J. W. (2011). *Aprendizaje invisible: Hacia una nueva ecología de la educación*. Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Cohen, J. W. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Erlbaum.
- Coiro, J., & Dobler, E. (2007). Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the internet. *Reading Research Quarterly*, 42(2), 214–257. <http://dx.doi.org/10.1598/RRQ.42.2.2>
- Corell, A., & García-Peñalvo, F. J. (2021). COVID-19: La encerrona que transformó las universidades en virtuales. *Gaceta Cultural*, 91, 23–26. https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/2182/3/Alfredo_Fran.pdf
- Dabbagh, N., & Castañeda, L. (2020). The PLE as a framework for developing agency in lifelong learning. *Educational Technology Research and Development*, 68(6), 3041–3055. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09831-z>
- Elche, M., Yubero, S., & Larrañaga, E. (2021). Reading in print and digital formats: A study with young university students in Spain. *Íkala*, 26(2), 269–281. <https://doi.org/10.17533/udea.ikala.v26n2a01>
- García-Martínez, J. A. (2021). Herramientas asociadas al aprendizaje informal: Oportunidades para potenciar los entornos personales de aprendizaje de estudiantes universitarios en tiempos de pandemia. *Publicaciones*, 51(3), 215–256. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v51i3.18090>
- García-Martínez, J. A., & González-Sanmamed, M. (2017). Entornos personales de aprendizaje de estudiantes universitarios costarricenses de educación: Análisis de las herramientas de búsqueda de información. *Revista de Investigación Educativa*, 35(2), 389–407. <https://doi.org/10.6018/rie.35.2.253101>
- García-Martínez, J. A., González-Sanmamed, M., & Muñoz-Carril, P. C. (2021a). Construction and validation of the activities' scale in the personal learning environments of higher education students. *Psicothema*, 33(2), 320–327. <http://dx.doi.org/10.7334/psicothema2020.259>
- García-Martínez, J. A., Herrera-Villalobos, G., & Fallas-Vargas, M. A. (2021b). Aprender conectados: Un estudio sobre las redes personales de aprendizaje de estudiantes universitarios. *Educatio Siglo XXI*, 39(2), 41–60. <https://doi.org/10.6018/educatio.463821>
- George-Reyes, C. E. (2021). Incorporación de las TIC en la Educación. Recomendaciones de organismos de cooperación internacional 1972-2018. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 5(1), 101–115. <https://doi.org/10.32541/recie.2021.v5i1.pp101-115>
- González-Sanmamed, M., Sangrà, A., Souto-Seijo, A., & Estévez, I. (2020). Learning ecologies in the digital era: Challenges for higher education. *Publicaciones*, 50(1), 83–102. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v50i1.15671>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- Hernández-Orellana, M. P., Pérez-Garcías, A., & Roco-Videla, Á. G. (2021). Awareness level of information activity and creation in digital media. A case study in Chilean university students. *Información tecnológica*, 32(4), 77–88. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000400077>
- Hervás-Torres, M. (2020). El entorno wiki y su aplicación didáctica innovadora. *Revista de Educación a Distancia*, 20(62), 0–20. <http://dx.doi.org/10.6018/red.404161>
- Jato-Seijas, E., Cajide-Val, J., Muñoz-Cadavid, M. A., & García-Antelo, B. (2015). Training of the university teaching staff on lifelong learning competences from the requests of employers and graduates. *Journal of Educational Research*, 34(1), 69–85. <https://doi.org/10.6018/rie.34.1.215341>
- Jerez-Naranjo, Y. V., & Barroso-Osuna, J. (2020). Identification of the components of the Personal Learning Environment of engineering students. *Edmetic*, 9(2), 202–221. <http://dx.doi.org/10.21071/edmetic.v9i2.12602>
- Lledó-Carreres, A., Lorenzo-Lledó, A., Pérez-Vázquez, E., Lorenzo, G., & Gilabert Cerdá, A. (2020). *Medidas inclusivas a través de las TIC en las aulas específicas de los centros: Barreras y fortalezas*. Universidad de Alicante: IncluTIC.
- Ordaz, T., & González-Martínez, J. (2020). Hacia una visión aglutinadora del concepto de PLE. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 2, 21–37. <https://doi.org/10.17345/ute.2020.2>

- Ordóñez, E., Vázquez-Cano, E., Arias-Sánchez, S., & López-Meneses, E. (2021). Las Competencias en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el alumnado universitario. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 60(60), 153–167. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.74860>
- Pérez-Zúñiga, R., Mercado, P., Martínez, M., Mena, E., & Partida, J. A. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 847–870. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.371>
- Programa Estado de la Educación. (2021). *Octavo Estado de la Educación 2021/ Programa Estado de la Nación*. CONARE - PEN.
- Ramírez-Mera, U., & Tur, G. (2019). Seguridad y fiabilidad en la gestión de la información de los entornos personales de aprendizaje (PLE) en la Educación Superior. *Eduotec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 70(70), 18–33. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.70.1435>
- Rus-Casas, C., La Rubia, M. D., Eliche-Quesada, D., Jiménez-Castillo, G., & Aguilar-Peña, J. D. (2021). Online tools for the creation of personal learning environments in engineering studies for sustainable learning. *Sustainability*, 13(3), 1179. <https://doi.org/10.3390/su13031179>
- Serrano-Sánchez, J., López-Vicent, P., & Gutiérrez-Portlán, I. (2021). Personal learning environments: Strategies and technologies used by Spanish university students. *Revista Electrónica Educare*, 25(2), 1–18. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.25-2.22>
- Universidad Nacional. (2021). *Página oficial Universidad Nacional*. Costa Rica. <https://www.una.ac.cr/>
- Venegas-Álvarez, G. S., & Proaño-Rodríguez, C. E. (2021). Las TIC y la formación del docente de educación superior. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 575–592. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.1662>
- Vicenzi, A. (2020). Del aula presencial al aula virtual universitaria en contexto de pandemia de COVID-19. Avances de una experiencia universitaria en carreras presenciales adaptadas a la modalidad virtual. *Debate Universitario*, 8(16), 67–71. <https://uai.edu.ar/media/115473/4-del-aula-presencial-al-aula-virtual-universitaria-en-contexto-de-pandemia-de-covid-19.pdf>
- Yen, C. J., Tu, C. H., Sujo-Montes, L. E., Harati, H., & Rodas, C. R. (2019). Using personal learning environment (PLE) management to support digital lifelong learning. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design (IJOPCD)*, 9(3), 13–31. <https://doi.org/10.4018/IJOPCD.2019070102>