

El proyecto Go-Lab como entorno virtual de aprendizaje: análisis y futuro*

Ramon Palau
Jordi Mogas-Recalde
Santiago Domínguez-García
Universitat Rovira i Virgili, España.
ramon.palau@urv.cat
jordi.mogas@estudiants.urv.cat
santiago.dominguez@estudiants.urv.cat



Recibido: 4/2/2019
Aceptado: 16/1/2020
Publicado: 20/7/2020

Resumen

Este estudio parte del objetivo de evaluar el proyecto Go-Lab en clave de espacio virtual de aprendizaje. La necesidad de aprender ciencia de una forma más aplicada y manipulativa se enfrenta al alto coste de los laboratorios. En este sentido Go-Lab proporciona acceso a laboratorios en línea para enriquecer la experiencia formativa. En el presente trabajo se ha utilizado una metodología mixta con un diseño secuencial explicativo que ha permitido realizar una evaluación de este espacio virtual de aprendizaje. Por un lado, se ha utilizado un cuestionario con una muestra de 34 usuarios avanzados de Go-Lab que evalúan la plataforma a partir de las características de un espacio virtual de aprendizaje y, por otro lado, un grupo focal, como técnica cualitativa, con un equipo de 8 expertos en espacios virtuales de aprendizaje que han evaluado Go-Lab desde una perspectiva técnica. Se contrastan los resultados cualitativos y cuantitativos para concluir que Go-Lab cumple algunos de los requisitos para ser considerado un espacio virtual de aprendizaje inteligente, si bien, considerando las posibilidades tecnológicas actuales, tiene ciertas carencias para adaptarse mejor a diferentes tipos de alumnos, brindar nuevos enfoques de aprendizaje colaborativo y dar mejores soluciones al aprendizaje móvil multiplataforma.

Palabras clave: experimentos educativos; educación científica; recursos de aprendizaje en línea; experimentos de laboratorio; Go-Lab

* Los autores agradecen su colaboración a Next-Lab - Next Generation Stakeholders and Next Level Ecosystem for Collaborative Science Education with Online Labs, Co-funded by EU (Horizon2020 Programme). Esta investigación es independiente y no representa la opinión de la Unión Europea ni de Next-Lab, por lo que dichas instituciones no son responsables de ningún uso que pueda hacerse de su contenido.

El presente artículo ha sido posible con el apoyo de la Secretaría de Universidades e Investigación del Departamento de Economía y Conocimiento de la Generalidad de Cataluña, de la Unión Europea (UE) y del Fondo Social Europeo (FSE) (número de expediente: 2019 FI_B2 00152).

Resum. *El projecte Go-Lab com a entorn virtual d'aprenentatge: anàlisi i futur*

Aquest estudi es basa en l'objectiu d'avaluar Go-Lab en termes d'espai d'aprenentatge virtual. La necessitat d'aprendre ciència d'una manera més aplicada i manipulativa s'enfronta a l'alt cost dels laboratoris. En aquest sentit Go-Lab proporciona accés a laboratoris en línia per enriquir l'experiència formativa. En el present treball s'ha utilitzat una metodologia mixta amb un disseny seqüencial explicatiu que ha permès realitzar una avaluació d'aquest espai d'aprenentatge virtual. D'una banda, s'ha utilitzat un qüestionari amb una mostra de 34 usuaris avançats de Go-Lab que avaluen aquesta plataforma en funció de les característiques d'un espai d'aprenentatge virtual. D'altra banda, un grup focal, com a tècnica qualitativa, amb un equip de 8 experts en espais d'aprenentatge virtual que han avaluat l'entorn de Go-Lab des d'una perspectiva més tècnica. Es contrasten els resultats qualitatius i quantitius per concloure que Go-Lab compleix alguns dels requisits per ser considerat un espai d'aprenentatge virtual intel·ligent, tot i que, tenint en compte les possibilitats tecnològiques actuals, pateix certes mancances per adaptar-se millor als diferents tipus d'alumnes, permetre nous enfocaments d'aprenentatge col·laboratiu i oferir millors solucions per a l'aprenentatge mòbil multiplataforma.

Paraules clau: experiments educatius; educació científica; recursos d'aprenentatge en línia; experiments de laboratori; Go-Lab

Abstract. *The Go-Lab Project as a virtual learning environment: Analysis and future*

The aim of this study was to evaluate Go-Lab as a virtual learning space. For this purpose, a mixed methodology with an explanatory sequential design was used. On the one hand, a questionnaire was administered to a sample of 34 advanced Go-Lab users to evaluate the platform based on the characteristics of a virtual learning space. On the other hand, a focus group of eight experts in virtual learning spaces was used as a qualitative technique to assess the Go-Lab environment from a more technical perspective. A comparison of the qualitative and quantitative results showed that Go-Lab meets some of the requirements to be considered an intelligent virtual learning space, although it has certain shortcomings given the current potential of technologies to better adapt to different types of students, support new approaches to collaborative learning and provide more effective solutions to multiplatform mobile learning.

Keywords: educational experiments; science education; online learning resources; laboratory experiments; Go-Lab

Sumario

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1. Introducción | 4. Conclusiones |
| 2. Metodología | Referencias bibliográficas |
| 3. Resultados | |

1. Introducción

Hace más de siglo y medio se empezó a difundir el conocimiento salvando las distancias del espacio y del tiempo (García, Ruiz y Domínguez, 2007). A medida que la tecnología ha ido evolucionando hemos visto cómo la educación a distancia ha ganado en recursos y en calidad. En la actualidad, la educación a distancia centra su apoyo en la tecnología y, por tanto, la mayor parte de esta se realiza en línea. Las posibilidades son muy amplias: desde el uso de entornos virtuales como wikis para potenciar el trabajo cooperativo (Navarro, González, López y Contreras, 2019), contando que un entorno virtual de aprendizaje es un espacio social (Gairín, Armengol y García, 2006), hasta una alta potencialidad de los espacios virtuales de simulación.

En los espacios virtuales de simulación se busca recrear de forma verosímil y rápidamente comprensible lo que conocemos del mundo físico, especialmente cuando conseguirlo mediante recursos tradicionales sería imposible. Los laboratorios virtuales ofrecen un entorno seguro y sin consecuencias negativas en la experimentación y el error. Las principales ventajas son el ahorro económico, la flexibilidad, el acceso múltiple, la posibilidad de cambiar la configuración del sistema, la resistencia al daño y la posibilidad de visualizar aquello que normalmente no se vería (Potkonjak et al., 2016). Incluso podemos ejemplificar la posibilidad de acceder a escenarios inimaginables tales como elementos microscópicos o situaciones imposibles de representar físicamente, como sería la colisión de un meteorito contra una superficie. Por ende, la experimentación en laboratorios virtuales es beneficiosa e incluso existen evidencias que demuestran que el aprendizaje usando estos espacios es más eficiente que el que se desarrolla en laboratorios físicos (De Jong, 2013). Su uso se plantea también en las aulas inteligentes, como metodología para la educación en desarrollo sostenible (Cebrián, Palau y Mogas, 2020).

En esta línea, Go-Lab (Global Online Science Labs for Inquiry Learning in Schools) es un proyecto impulsado por la Unión Europea que desde 2012 busca fomentar entre los estudiantes de 10 a 18 años su interés por las materias de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas (STEM), además de ayudarlos a adquirir habilidades y a desarrollar pensamiento científico mediante la experimentación activa guiada (Go-Lab, 2019a). Go-Lab presenta un portal que recoge una colección que supera los 600 laboratorios, más de 1.000 espacios de aprendizaje, 30.000 profesores registrados y 90.000 alumnos que han usado los laboratorios y los espacios de aprendizaje desde 157 países diferentes (Go-Lab, 2019b). Unas cifras que crecen con el tiempo.

El portal Go-Lab permite a los profesores de ciencias utilizar laboratorios en línea en dos modalidades: por una parte encontramos los *laboratorios remotos*, físicamente reales, a los cuales los alumnos pueden acceder y de donde pueden recoger datos a distancia; por otra parte existen los *laboratorios virtuales*, en los que se simulan equipamientos o experimentos que en la vida real serían complicados de llevar a cabo (Govaerts et al., 2013). Es en estos últimos que recae el interés de la presente investigación.

Las posibilidades en el uso de los laboratorios virtuales son amplias. A menudo es posible utilizarlos en contextos presenciales, promoviendo un aprendizaje mixto (*blended*) que se puede reforzar con aplicaciones adicionales (Rodríguez-Triana, Vozniuk y Gillet, 2016). En contextos en línea muchos profesores utilizan los laboratorios virtuales contenidos en el repositorio de <www.golabz.eu> mediante el entorno Graasp.eu, que permite organizarlos (Gillet, Vozniuk, Rodríguez-Triana y Holzer, 2016). Ampliando el abanico de posibilidades, Dikke y Faltin (2015) justifican que el uso de laboratorios virtuales tiene un gran potencial incluso en los MOOC.

A partir de una revisión de la literatura y de la concurrencia identificada en la caracterización de un espacio virtual de aprendizaje, con la consideración también de laboratorios virtuales y de espacios de simulación 3D, se fijan las características consideradas indispensables: tiene que ser efectivo, eficiente, accesible, innovador, realista, inmersivo, escalable, permitir transferencia con la realidad, etc. Además existen otras particularidades que caracterizan los espacios virtuales de aprendizaje que no son imprescindibles (hay menor consenso entre los autores), pero que se consideran muy recomendables: deben ser motivadores, flexibles, conversacionales, monitorizar los datos, ofrecer una respuesta automatizada, etc. (Alam, Dir y Ullah, 2016; Cheng y Yen, 1998; Ellis y Goodyear, 2016; Khlaisang y Songkram, 2019; Loup-Escande, Jamet, Ragot, Erhel y Michinov, 2017; Reisoglu et al., 2017; Ren et al., 2015).

Hasta el momento, en Go-Lab los laboratorios se han considerado espacios virtuales sin la existencia de un estudio riguroso y exhaustivo que los justifique como tales y que evalúe las características que los definen. Surge así la duda investigativa sobre si Go-Lab se puede considerar un espacio virtual de aprendizaje atendiendo a características principales asociadas a este tipo de espacios. El presente estudio tiene por objetivo general evaluar Go-Lab en clave de espacio virtual de aprendizaje, lo cual se cumple mediante la consecución de los siguientes objetivos específicos:

- Analizar Go-Lab como espacio virtual de aprendizaje a partir de la percepción de usuarios expertos en esta plataforma.
- Analizar Go-Lab como espacio virtual de aprendizaje por parte de un grupo de expertos.

2. Metodología

Se ha recurrido a una triangulación metodológica para obtener una visión descriptiva a partir de una valoración del producto Go-Lab. La premisa central de la metodología mixta es que el uso de enfoques cuantitativos y cualitativos combinados proporciona una mejor comprensión de los problemas de investigación (Creswell y Plano, 2011). En concreto, se realiza un diseño secuencial explicativo, dado que se recogen primero los datos cuantitativos, se hace un análisis de los mismos y a partir de ellos se desarrolla la parte cualitativa, que permite explorar los datos previamente obtenidos (Tashakkori y Teddlie, 2003).

En primer lugar, se utiliza un cuestionario compuesto por dos bloques. El primero sirve para recoger datos demográficos de índole genérica (género, edad, profesión, nacionalidad y una pregunta con opción de respuesta múltiple para describir el tipo de experiencias con Go-Lab). El segundo bloque consiste en la evaluación de Go-Lab como espacio virtual de aprendizaje mediante 22 características que se puntúan en una escala Likert de 5 puntos (donde 1 significa ‘en absoluto’, y 5 ‘totalmente’). Estas 22 características surgen de los principales autores que han trabajado sobre los espacios virtuales de aprendizaje (Alam et al., 2016; Cheng y Yen, 1998; Ellis y Goodyear, 2016; Khlaisang y Songkram, 2019; Loup-Escande et al., 2017; Reisoğlu et al., 2017; Ren et al., 2015). Para evitar sesgos en las interpretaciones por parte de los participantes, cada característica está definida brevemente a modo de soporte consultivo. El cuestionario fue traducido al castellano, al catalán y al inglés, y validado por miembros del grupo de investigación ARGET (Applied Research Group in Education and Technology).

Para su difusión se ha contado con la colaboración directa de European Schoolnet, la red de ministerios europeos de educación que tiene la sede en Bruselas. Como organización sin fines de lucro, su objetivo es llevar la innovación en la enseñanza y el aprendizaje a ministerios de educación, escuelas, profesores, investigadores y socios de la industria. El departamento de gestión de proyectos de European Schoolnet ha hecho una selección intencional de 34 usuarios con rol de docente experimentado en el uso de Go-Lab. Estos 34 usuarios seleccionados como usuarios avanzados y con experiencia destacaban por haber utilizado Go-Lab con sus estudiantes, haber realizado diferentes formaciones o seminarios web, así como una participación activa mediante la creación de nuevos recursos o enseñando las potencialidades de Go-Lab a terceros.

Siguiendo el método utilizado por Tashakkori y Teddlie (2003), como segunda parte se desarrolla el aspecto cualitativo, que permite explorar los datos previamente obtenidos. Concretamente se realiza la técnica de la validación por juicio de expertos a partir de un grupo focal con personas no ligadas a Go-Lab, con amplia experiencia en entornos virtuales de aprendizaje y que aportan su visión técnico-didáctica de la plataforma. Esta validación ha sido efectuada por ocho miembros del grupo de investigación en tecnología educativa ARGET (Applied Research Group Educational Technology) de la Universitat Rovira i Virgili, de Tarragona.

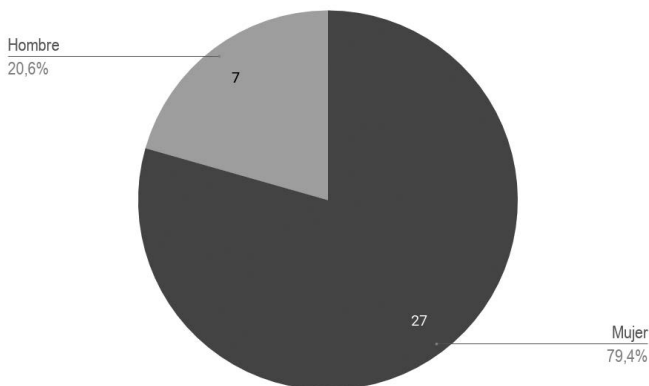
Para preservar los principios éticos de la investigación, se han seguido los protocolos normales. La participación, tanto de usuarios como del grupo experto, supuso de forma implícita su consentimiento informado. Se les informó también de que su colaboración sería anónima, y el análisis de datos se realizó respetando la preestablecida anonimidad.

3. Resultados

3.1. Cuestionario a usuarios de Go-Lab

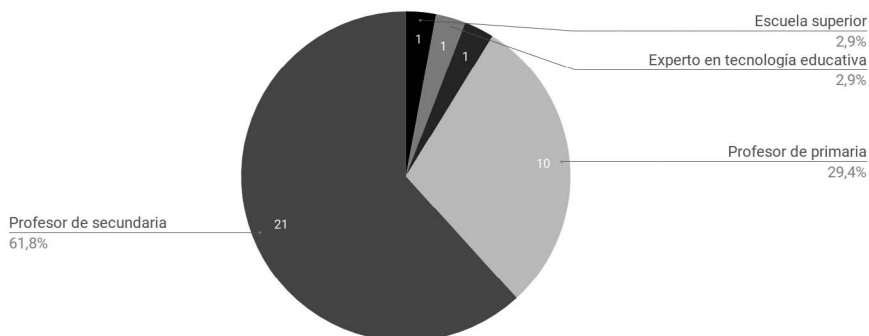
Atendiendo al perfil de los participantes, se aprecia que la presencia de mujeres ($n = 27$) es claramente superior a la de hombres ($n = 7$) (figura 1). En relación con el perfil profesional, hay un abanico bastante variado de respuestas, aunque la tendencia está claramente inclinada hacia los profesores y las profesoras de educación secundaria y en menor medida hacia maestros y maestras de educación primaria (figura 2). Por último cabe mencionar la heterogeneidad de las respuestas en relación con la procedencia de los sujetos, habiendo obtenido más de 20 nacionalidades distintas.

Figura 1. Participantes según género



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Participantes según profesión



Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Puntos fuertes

En base a las respuestas de los usuarios, podemos destacar que los puntos fuertes de Go-Lab como entorno virtual de aprendizaje han sido que se trata de un entorno innovador y creativo (tabla 1), puesto que en sendos casos se ha superado el 70% de las respuestas de forma totalmente de acuerdo. Estas son las dos características en las que se ha conseguido mayor unanimidad de valoración.

Por otra parte, también consideramos relevantes los resultados de las siguientes características, teniendo en cuenta que sus valoraciones muestran más de un 70% entre 4 y 5 en la escala Likert de 5 niveles.

Tabla 1. Resultados de las características mejor valoradas

Característica	Valoraciones entre 1 y 3	Valoración de 4	Valoración de 5
Innovador	2,9%	20,6%	76,5%
Creativo	5,8%	23,5%	70,6%
Ofrece un ciclo de aprendizaje	5,9%	26,5%	67,6%
Accesible	5,8%	32,4%	61,8%
Realista	5,8%	35,3%	58,8%
Eficiente	11,8%	29,4%	58,8%
Promueve la autonomía	11,8%	29,4%	58,8%
Da información a los estudiantes	11,8%	29,4%	58,8%
Proveedor de herramientas	5,9%	38,2%	55,9%
Colaborativo	8,9%	35,2%	55,9%
Escalable	8,9%	35,2%	55,9%
Da respuesta	8,9%	35,2%	55,9%
Promueve la comunicación	14,7%	29,4%	55,9%
Anima a participar	6,0%	41,1%	52,9%
Flexible	20,6%	26,5%	52,9%

Fuente: elaboración propia.

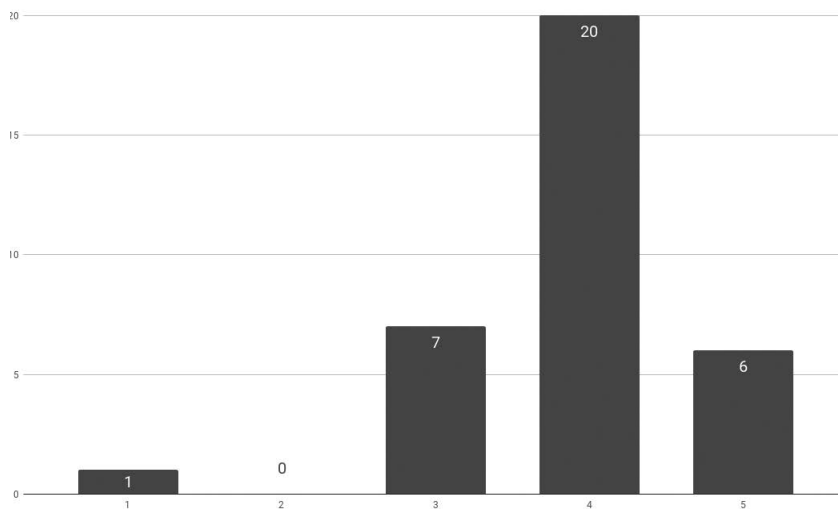
Así que, aparte de las características *innovador* y *creativo*, en un segundo lugar podemos destacar las siguientes: *ofrece un ciclo de aprendizaje*, *es accesible*, *es realista*, *es eficiente*, *promueve la autonomía*, *da información a los estudiantes*, *es proveedor de herramientas*, *es colaborativo*, *es escalable*, *da respuesta*, *promueve la comunicación*, *anima a participar* y *es flexible*.

3.1.2. Puntos débiles

Lo más destacado del análisis realizado es que se revela que Go-Lab no utiliza una metodología de ludificación (figura 3) ni tampoco usa avatares (figura 4), como se espera de un entorno virtual de aprendizaje. En ambos casos podemos constatar dichas afirmaciones, aunque las respuestas de los usuarios de Go-Lab

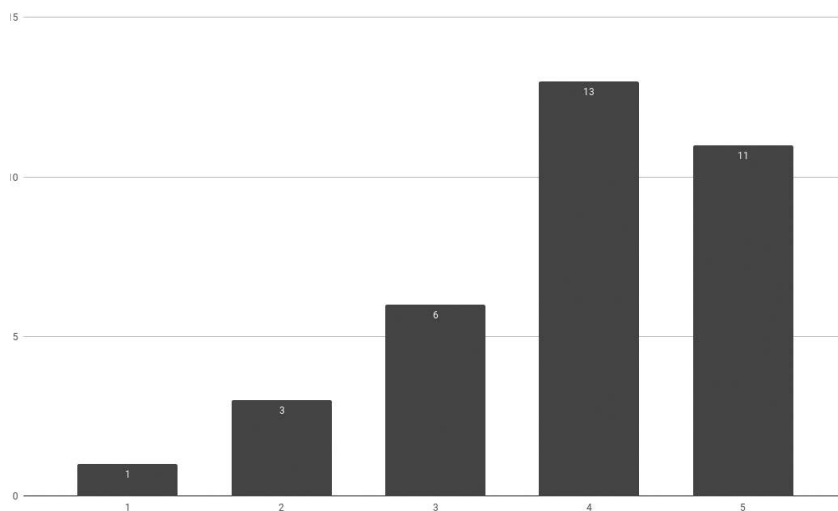
no han sido tajantes y tienden a valorar de forma más negativa, a pesar de que la tendencia se inclina igualmente hacia la parte positiva de las respuestas, como podemos apreciar en las gráficas descriptivas siguientes.

Figura 3. Go-Lab usa una metodología de ludificación



Fuente: elaboración propia.

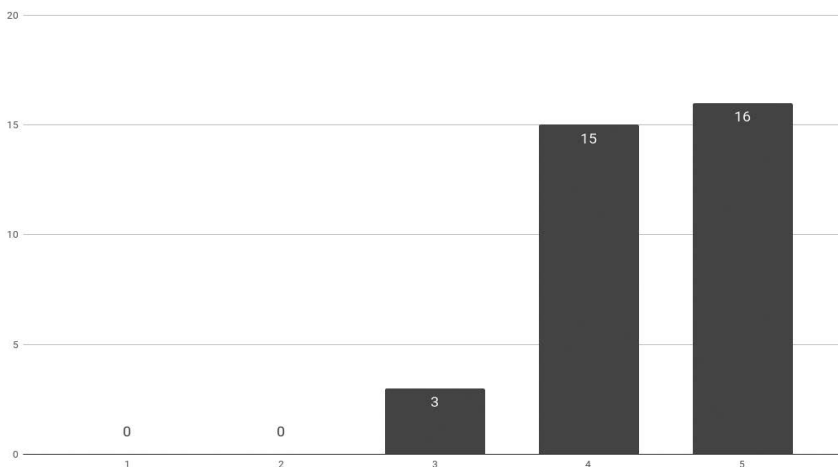
Figura 4. Los estudiantes tienen su propio avatar en Go-Lab



Fuente: elaboración propia.

Entre las peores calificaciones recibidas por parte de los usuarios participantes en la presente investigación también podemos identificar que Go-Lab no es decididamente inmersivo, aunque en la figura 5 observamos como la tendencia es claramente al alza (el 47,1% le dieron una valoración de 5; el 44,1%, de 4, y el 8,8%, de 3).

Figura 5. Go-Lab es inmersivo



Fuente: elaboración propia.

Así mismo, la mitad de los participantes consideran que Go-Lab es efectivo, aunque la otra mitad lo hacen sin un acuerdo total sobre dicha característica (el 50% le dieron una valoración de 5; el 44,1%, de 4, y el 5,9%, de 3). Sobre la monitorización de los datos generados por los estudiantes obtenemos resultados similares (el 50% le dieron una valoración de 5; el 41,2%, de 4, y el resto, de 3 o incluso de 2).

3.2. Análisis cualitativo por parte del grupo de expertos

Atendiendo a cada una de las características que debe tener un espacio virtual de aprendizaje, se han analizado todas y se han tratado de sugerir posibles mejoras, si las hubiera.

Para este análisis no se ha tenido en cuenta Graasp.eu, LMS (learning management system) vinculado a Go-Lab, a pesar de que en algunas características se hace referencia a ello, porque sin él Go-Lab se vería incompleto en ciertos aspectos. En algunas características se ha tenido en cuenta qué usuario es el que hace uso de Go-Lab (alumno, profesor, creador de laboratorios), ya que, dependiendo del punto de vista de que se trate, puede variar la valoración de cada una de las particularidades y las posibles mejoras a realizar.

A continuación (tabla 2) se muestra cada característica analizada, la valoración que ha hecho el grupo de expertos sobre ella y las posibles mejoras que se proponen.

Tabla 2. Análisis de Go-Lab como espacio virtual de aprendizaje por parte del grupo experto

Característica	Valoración	Posibles mejoras
Efectivo	Es efectivo en parte. Se observó que más que un marco pedagógico es una secuenciación de actividades, un procedimiento.	Trabajar más el marco pedagógico de la herramienta. Mejorar la personalización de las actividades. Permitir la integración con todo tipo de LMS.
Eficiente	Creador de recursos: «No tienen ningún soporte tecnológico y es necesario saber programar en Java y Flash». Profesor: «Sí, lo es, ya que no tiene mayor coste que seleccionar el laboratorio que quiere usar». Alumno: «No tiene coste económico y es fácil de usar».	Idear un espacio de creación de laboratorios sin que el creador tenga la necesidad de conocer los lenguajes de programación.
Innovador	Como producto y solución pedagógica es innovador. La tecnología usada no es en absoluto innovadora, puesto que emplea programación y recursos que ya se utilizaban hace tiempo.	Empezar a usar la realidad aumentada, la realidad virtual... Hacer uso de herramientas más novedosas e irse actualizando para ofrecer nuevos tipos de laboratorios con las tecnologías más actuales.
Creativo	Diseñador: «Sí, desarrolla la creatividad, ya que no tiene ningún tipo de restricción técnica y es él el que la confecciona de 0». Profesor: «Tiene la posibilidad de hacer un uso creativo del laboratorio en un contexto didáctico, pero el uso de por sí de Go-Lab no es creativo, aunque sí puede estimular la creatividad, tanto en el profesor como en el alumno».	—
Conversacional	No, a pesar de que dentro de GRASP hay habilitado algún foro.	Crear chats síncronos o asíncronos que den la oportunidad de conversar, tanto en la web como en los propios laboratorios.
Motivador	Profesor: «Al tener la posibilidad de hacer experimentos sin riesgos y a un coste económico muy bajo, puede provocar motivación para usarla». Alumno: «Puede manipular herramientas que no puede usar habitualmente y aprender de forma más práctica contenidos teóricos».	Utilizar redes sociales integradas para provocar más interacción (tanto alumnos como profesores). Implementar nuevas herramientas tecnológicas. Mejorar los laboratorios gráficamente. Usar dispositivos...

(Continúa en la página siguiente)

Característica	Valoración	Posibles mejoras
Flexible	Permite que el profesor pueda realizar toda la actividad que envuelve al uso del laboratorio, pero el laboratorio no permite modificaciones ni cambios en su uso.	Conseguir que los laboratorios puedan adaptarse a diferentes edades, contenidos o necesidades educativas especiales, modificando aspectos visuales, cantidad de información, forma de presentarse los datos...
Respuesta a los alumnos	Sí, se recibe retroacción, pero falta que sea mucho más didáctica y explicativa (dentro de los laboratorios).	Conseguir integrar las actividades externas al propio laboratorio para que así sea todo más visual, y que esta información se reciba íntegramente en el lugar donde ocurre el experimento.
Monitorización de los datos	Es necesario GRASP, por lo que si se usan los laboratorios de forma independiente no se obtienen datos.	Que el uso de los laboratorios sea con inicio de sesión, así el profesor podrá conocer quién ha accedido a ellos y los resultados que se van obteniendo. Realizar implementación en otros LMS que permitan el almacenamiento de información de las actividades realizadas.
Información a los alumnos	Los laboratorios en sí no dan ninguna información, es necesario GRASP.	Que se aporte más información antes, durante y después del uso del laboratorio para fomentar más el aprendizaje, respondiendo a lo que va sucediendo dentro del laboratorio.
Escalable	Sí lo es, el único requisito es que el servidor lo soporte.	–
Realista	No es realista, porque los laboratorios tienen gráficos que se parecen muy poco a la realidad.	Usar tecnologías más modernas o programar en otro tipo de lenguaje.
Inmersivo	No es inmersivo, porque los laboratorios no inducen a los alumnos a estar realizando ellos mismos el experimento.	Usar tecnologías más modernas, como la realidad virtual, con objetos en 3D.
Secuencia argumental	De por sí las actividades no tienen ningún hilo, el profesor es quien las ha de usar en su contexto para darles un sentido.	Plantear actividades desde el propio Go-Lab que relacionen laboratorios para resolver un problema final.
Personaje propio	No dispone de ningún tipo de avatar, el hecho de tener uno mejoraría el realismo y la inmersión.	Usar tecnologías de programación distintas, enfocar los laboratorios hacia algo un poco diferente.
Organizador	Go-Lab organiza por tipos de laboratorios y recursos, pero no ofrece recomendaciones de uso según los laboratorios, no se reorganiza para la siguiente sesión.	Servirse de un sistema más autónomo, que recoja información y datos de uso para recomendar y ayudar a los profesores.
Ludificación	Puede promover la ludificación, pero la propia herramienta no. El profesor puede organizar su unidad didáctica ludificada a través del laboratorio.	Añadir un sistema de retos o juegos que animen a los estudiantes a tener más motivación en los propios laboratorios.

(Continúa en la página siguiente)

Característica	Valoración	Posibles mejoras
Transferencia con la realidad	Sí que hay una transferencia, porque los laboratorios tratan de mostrar sucesos de la vida real, aunque quizá algunos no podrían observarse con facilidad.	Los experimentos pueden estar directamente relacionados con hechos y fenómenos de la vida cotidiana, para que sea más fácil realizar esta transferencia.
Accesible	Sí, ya que es fácil entrar desde el PC sin grandes requisitos, pero muestra problemas de accesibilidad con dispositivos móviles.	La posibilidad de acceder desde cualquier dispositivo para realizar los experimentos de los laboratorios.
Colaborativo	No es un entorno pensado para la colaboración entre alumnos. Con GRASP se consigue un poco más de colaboración, pero sin ser totalmente completa.	Dentro del propio laboratorio interacción de los alumnos para ayudarse entre ellos o conseguir objetivos comunes. Estrechamente relacionado con las mejoras de la característica <i>conversacional</i> .
Interacción entre agentes	Gracias a GRASP los alumnos y los profesores pueden interactuar entre ellos con foros y con las respuestas de las actividades. Falta una interacción más directa entre todos los agentes (creadores, profesores y alumnos).	Para mejorar todos los aspectos del Go-Lab no solamente es necesario que haya más interacción dentro de los laboratorios, sino también fuera. Estrechamente relacionado con las mejoras de la característica <i>conversacional</i> .
Fomenta la autonomía	El alumno tiene la posibilidad de realizar las actividades y los experimentos por sí mismo, por lo que ayuda a que los estudiantes trabajen autónomamente.	Que las correcciones durante y al final de las actividades sean totalmente automatizadas para que así el alumno sea capaz de realizar todo el proceso solo.

Fuente: elaboración propia.

4. Conclusiones

Partiendo del primer objetivo (analizar Go-Lab como espacio virtual de aprendizaje a partir de la percepción de usuarios expertos en esta plataforma), los usuarios expertos nos señalan una satisfacción muy elevada respecto al mismo. Como puntos fuertes, y muy bien valorados, encontramos el hecho de que lo consideran muy innovador y creativo, unas características consideradas importantes para los espacios virtuales de aprendizaje, como describen los principales autores (Alam et al., 2016; Cheng y Yen, 1998; Ellis y Goodyear, 2016; Khlaisang y Songkram, 2019; Loup-Escande et al., 2017; Reisoğlu et al., 2017; Ren et al., 2015).

Como puntos menos positivos y peor valorados encontramos la carencia de ludificación y de avatares, así como el hecho de que es poco inmersivo. En realidad, estas carencias son características secundarias según la revisión de la literatura referente a espacios virtuales de aprendizaje del tipo laboratorios virtuales (Alam et al., 2016; Cheng y Yen, 1998; Ellis y Goodyear, 2016; Khlaisang y Songkram, 2019; Loup-Escande et al., 2017; Reiso lu et al., 2017; Ren et al., 2015).

El segundo objetivo era analizar Go-Lab como espacio virtual de aprendizaje por parte de un grupo de expertos. Las valoraciones y recomendaciones

de los expertos durante el grupo focal contrastan bastante con las de los usuarios debido a su perfil técnico. Están de acuerdo con los resultados cuantitativos obtenidos a partir del primer objetivo, pero apuntan que puede existir el uso de tecnologías más actuales y con más posibilidades. También consideran que hace falta más interacción entre el usuario y otros agentes. Finalmente, señalan la necesidad que mediante el sistema se ofrezca más respuestas y retroacciones, que también es una de las características y de las funcionalidades anteriormente mencionadas por diversos autores. En la misma línea que los expertos consultados, encontramos diferentes estudios que demuestran que algunas características deben reforzarse en Go-Lab como espacio virtual de aprendizaje. Entre ellos destacamos a Schneegass, Kizina, Manske y Hoppe (2016), que concluyen que deben potenciarse procesos reflexivos de los estudiantes, así como la supervisión de los profesores. Hay necesidad, dicen, de mejoras en la interficie y la supervisión. Proponen también usar avisos para fomentar el aprendizaje autorregulado. De igual modo, es importante que los profesores aprendan a utilizarlo. Para De Jong, Sotiriou y Gillet (2014), los profesores se familiarizan rápido con el sistema de Go-Lab, y el principal desafío radica en informar a los maestros sobre cómo crear entornos bien diseñados. Otra característica que se considera débil en Go-Lab es la de la colaboración: «la mayoría de la colaboración entre los estudiantes se realizará fuera de línea, ya que Go-Lab, por el momento, no proporciona a los estudiantes instalaciones de chat u objetos compartidos» (De Jong, 2015).

Como conclusión general apuntamos que Go-Lab es un proyecto con un gran potencial, con grandes posibilidades, pero para poder considerar esta plataforma como espacio virtual de aprendizaje es necesario realizar un avance hacia los retos tecnológicos y didácticos que la actualidad plantea. Pese a la valoración positiva de los usuarios, necesitaría adaptarse mejor a diferentes tipos de alumnos, mostrar nuevos enfoques colaborativos de formación y dar mejores soluciones al aprendizaje móvil multiplataforma. Actualmente las tecnologías están avanzando rápidamente y permiten promover desarrollos que se adapten mejor a las necesidades de los estudiantes y a las diferentes formas y dispositivos con los que interactuar, así que como propuestas a partir de esta investigación se anima al equipo de Go-Lab a seguir esta dirección, pero poniendo especial énfasis en los puntos anteriormente descritos.

Como limitaciones de este estudio debemos destacar que, para realizar el análisis cualitativo, no se ha tenido en cuenta Graasp.eu, el LMS vinculado a Go-Lab. Otra limitación es la muestra de profesionales usuarios expertos en Go-Lab, que se ha basado en el patrón seleccionado por la propia organización. Para futuras investigaciones se recomienda ampliar la muestra o aplicar otro criterio de selección de esta y analizar la existencia de diferencias entre perfiles relacionados con el contexto, con el nivel educativo que atienden como docentes o con el género.

Referencias bibliográficas

- ALAM, A.; DIR, C. y ULLAH, S. (2016). Adaptive 3D-Virtual Learning Environments: From Students Learning Perspective. *2016 International Conference on Frontiers of Information Technology Adaptive*, 7-10.
<<https://doi.org/10.1109/FIT.2016.010>>
- CEBRIÁN, G.; PALAU, R. y MOGAS, J. (2020). The Smart Classroom as a means to the development of ESD methodologies. *Sustainability*, 12(7), 3010.
<<https://doi.org/10.3390/su12073010>>
- CHENG, C. y YEN, J. (1998). Virtual Learning Environment (VLE): A Web-based Collaborative Learning System. *Thirty-First Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 480-491.
<<https://doi.org/10.1109/HICSS.1998.653133>>
- CRESWELL, J.W. y PLANO, V.L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. 2.^a ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- DE JONG, T. (2013). Go-Lab learning spaces specification: Deliverable D1.1. *Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School, Go-Lab 317601*. Recuperado de <https://nextlab.golabz.eu/sites/project/files/inline-files/Go-Lab_D1.1.pdf>.
- (2015). Go-Lab classroom scenarios handbook: Deliverable D1.4. *Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School, Go-Lab 317601*. Recuperado de <http://www.go-lab-project.eu/sites/default/files/files/deliverable/file/Go-Lab_D1.4.pdf>.
- DE JONG, T.; SOTIRIOU, S. y GILLET, D. (2014). Innovations in STEM education: The Go-Lab federation of online labs. *Smart Learning Environments*, 1, 3.
<<https://doi.org/10.1186/s40561-014-0003-6>>
- DIKKE, D. y FALTIN, N. (2015). Go-Lab MOOC – An online course for teacher professional development in the field of Inquiry-Based Science Education. *Proceedings of the 7th International Conference on Education and New Learning Technologies*. Barcelona. Recuperado de <http://www.go-lab-project.eu/sites/default/files/files/publications/file/EDULEARN_MOOC_final.pdf>.
- ELLIS, R.A. y GOODYEAR, P. (2016). Models of learning space: Integrating research on space, place and learning in higher education. *Review of Education*, 4(2), 149-191.
<<https://doi.org/10.1002/rev3.3056>>
- GAIRÍN, J.; ARMENGOL, C. y GARCÍA, M.J. (2006). Las competencias del gestor del conocimiento en entornos formativos virtuales: Un modelo para su construcción participativa. *Educar*, 37, 101-122.
<<https://doi.org/10.5565/rev/educar.191>>
- GARCÍA, L. (coord.); RUIZ, M. y DOMÍNGUEZ, D. (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual*. Barcelona: Ariel.
- GILLET, D.; VOZNIUK, A.; RODRÍGUEZ-TRIANA, M.J. y HOLZER, A.C. (2016). Agile, Versatile, and Comprehensive Social Media Platform for Creating, Sharing, Exploiting, and Archiving Personal Learning Spaces, Artifacts, and Traces. *The World Engineering Education Forum*. Seúl, del 6 al 10 de noviembre. Recuperado de <<https://infoscience.epfl.ch/record/221529>>.
- GO-LAB (2019a). *Go-Lab Initiative*. Recuperado de <<https://nextlab.golabz.eu/initiative>>.
- (2019b). *Go-Lab Newsletter 11*. Recuperado de <<https://support.golabz.eu/news/go-lab-newsletter-11>>.
- GOVAERTS, S.; CAO, Y.; VOZNIUK, A.; HOLZER, A.C.; GARBI ZUTIN, D.; SAN CRISTÓBAL, E.; BOLLEN, L.; MANSKE, S.; FALTIN, N. y SALZMANN, C. (2013). Towards an

- Online Lab Portal for Inquiry-based STEM Learning at School. *Proceedings of the 12th International Conference on Web-based Learning (ICWL)*. Kenting. Publisher: Springer Link.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-41175-5_25>
- KHLAISANG, J. y SONGKRAM, N. (2019). Designing a Virtual Learning Environment System for Teaching Twenty-First Century Skills to Higher Education Students in ASEAN. *Technology, Knowledge and Learning*, 24, 41-63.
<<https://doi.org/10.1007/s10758-017-9310-7>>
- LOUP-ESCANDE, E.; JAMET, E.; RAGOT, M.; ERHEL, S. y MICHINOV, N. (2017). Effects of Stereoscopic Display on Learning and User Experience in an Educational Virtual Environment. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 33(2), 115-122.
<<https://doi.org/10.1080/10447318.2016.1220105>>
- NAVARRO, I.; GONZÁLEZ, C.; LÓPEZ, B. y CONTRERAS, A. (2019). Aprendizaje cooperativo basado en proyectos y entornos virtuales para la formación de futuros maestros. *Educar*, 55(2), 519-541.
<<https://doi.org/10.5565/rev/educar.935>>
- POTKONJAK, V.; GARDNER, M.; CALLAGHAN, V.; MATTILA, P.; GUETL, C.; PETROVIC, V. y JOVANOVIĆ, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers & Education*, 95, 309-327.
<<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>>
- REISOĞLU, I.; TOPU, B.; YILMAZ, R.; KARAKUŞ YILMAZ, T. y GÖKTAŞ, Y. (2017). 3D virtual learning environments in education: A meta-review. *Asia Pacific Education Review*, 18(1), 81-100.
<<https://doi.org/10.1007/s12564-016-9467-0>>
- REN, S.; MCKENZIE, F.D.; CHATURVEDI, S.K.; PRABHAKARAN, R.; YOON, J.; KATSIOLOUDIS, P.J. y GARCIA, H. (2015). Design and comparison of immersive interactive learning and instructional techniques for 3D virtual laboratories. *Presence*, 24(2), 93-112.
- RODRÍGUEZ-TRIANA, M.J.; VOZNIUK, A. y GILLET, D. (2016). Using Learning Analytics at School: A Go-Lab Study. *Proceedings of the Learning Analytics Summer Institute International Workshop (LASI)*. Bilbao. Recuperado de <<https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-01399105>>.
- SCHNEEGASS, C.; KIZINA, A.; MANSKE, S. y HOPPE, U. (2016). ConceptCloud: Supporting Reflection in the Online Learning Environment Go-Lab. *Die 14. E-Learning Fachtagung Informatik, Lecture Notes in Informatics (LNI)*. Bonn. Recuperado de <<https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-01399014>>.
- TASHAKKORI, A. y TEDDLIE, C. (2003). Major issues and controversies in the use of mixed methods in the social and behavioral sciences. *Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*, 3-50.