eduPsykhé
Revista de Psicología y Educación

COLABORACIÓN



SIMULAULA: SIMULADORES PARA EL AULA DE PRIMARIA CON LA EVALUACIÓN LIGADA AL CURRÍCULO DE CADA COMUNIDAD

SIMULAULA: CLASSROOM SIMULATORS FOR PRIMARY EDUCATION WITH ASSESSMENT LINKED TO EACH REGION'S CURRICULUM

Diego Montero Álvarez
Simulaula
email: diego@simulaula.com

FICHA DEL RECURSO

Recurso	Simulaula
Autor	Diego Montero Álvarez
Dirección	https://simulaula.es
Tipo	Aplicación web educativa para ordenador, Tablet y pizarra digital
Etapa	Educación Primaria, de 1.º a 6.º
Simuladores	Sistema Solar en 3D, taller de los números y laboratorio de la gravedad
Marco curricular	LOMLOE. Currículos de Primaria de las diecisiete comunidades autónomas, Ceuta y Melilla
Idiomas	Español. La parte del alumnado, también en inglés
Acceso	Exploración sin cuenta; plan gratuito de una clase; evaluación con suscripción
Origen	Trabajo de Fin de Grado, Universidad de León (2026). Abierta en septiembre de 2026

CÓMO SURGE

Simulaula empezó como una pieza de mi Trabajo de Fin de Grado en la Universidad de León (Montero Álvarez, 2026), que trataba de cómo enseñar el Sistema Solar en 4.º de Primaria. Diseñar aquel simulador me obligó a justificar y traducir a código cada cuestionario, cada curiosidad y cada criterio de evaluación, decisiones que en la práctica docente suelen quedar implícitas, y esa costumbre de dejar explícita la intención pedagógica es la que he intentado conservar al convertirlo en una aplicación.

El tema se eligió porque su dificultad está bien documentada. Vosniadou y Brewer (1992) estudiaron cómo se representaban la forma de la Tierra sesenta niños de 1.º, 3.º y 5.º, y describieron modelos *sintéticos*, como una esfera hueca o aplanada, que combinan la Tierra plana de la experiencia con la esfera de la escuela. Calderón-Canales et al. (2006) entrevistaron a 26 alumnos mexicanos de 1.º a 6.º: el 69 % reconoció el dibujo heliocéntrico entre tres opciones, pero la mitad explicó que los planetas no chocan porque no se desplazan o solo giran en su sitio, y los autores califican de aparente su visión dinámica. En un estudio posterior con 39 alumnos de 1.º, 3.º y 6.º identificaron seis modelos mentales del sistema que no se ajustan a un curso concreto:

dentro de un mismo curso aparecen modelos muy distintos (Calderón-Canales et al., 2013).

De esos estudios se deducía que un dibujo inmóvil ayuda poco a imaginar el sistema en movimiento y que conviene ofrecer más de una vía de acceso, porque las ideas de partida varían mucho de un niño a otro. El trabajo propuso por eso dos recursos complementarios, ordenados según los modos de representación de Bruner (1966): primero una maqueta con un motor que hace girar los planetas en torno al Sol, para manipular, y después un simulador tridimensional, para observar y formalizar, con cuestionarios vinculados a los criterios de Ciencias de la Naturaleza del Decreto 38/2022 de Castilla y León. Con la maqueta se buscaba la insatisfacción con la idea previa que Posner et al. (1982) sitúan al inicio del cambio conceptual.

La propuesta se aplicó durante dos horas en una clase de 4.º de un centro público castellanoleonés, con dictamen favorable del Comité de Ética de la Universidad de León (ÉTICA-ULE-067-2026). Los diecinueve alumnos, repartidos en ocho parejas y un trío, completaron 57 cuestionarios de los doce astros con un promedio de aciertos del 82,1 %, y el 77,2 % de esos cuestionarios llegó al 80 % o más. De los tres cuestionarios obligatorios (Sol, Tierra y Luna), el de la Luna quedó claramente por debajo (68,9 %, frente a cerca del 95 % de los otros dos): es el que más pide relacionar los tres astros, algo que también costaba a los niños del estudio de 2013. En la encuesta anónima, el 95 % prefirió aprender el tema con la maqueta y el simulador a la vez, y ningún alumno se decantó por el libro.

Terminado el grado, convertí aquel simulador en una aplicación web para toda la Educación Primaria, que funciona desde septiembre de 2026.

QUÉ OFRECE HOY

Lo que sigue describe la versión completa de *Simulaula*; el apartado 4 aclara qué parte es gratuita.

Los simuladores

El alumnado dispone hoy de tres simuladores, y los tres adaptan su contenido al curso de la clase. En el del Sistema Solar (figura 1), los doce astros se recorren en 3D: el alumno elige destino, gira la cámara, consulta la ficha de cada astro y resuelve cuestionarios y misiones. El taller de los números (figura 2) reúne nueve mundos; en el primero, la ficha del número, una misma cantidad aparece leída, descompuesta en decenas y unidades, rodeada de sus vecinos y situada en la tabla del 100. El laboratorio

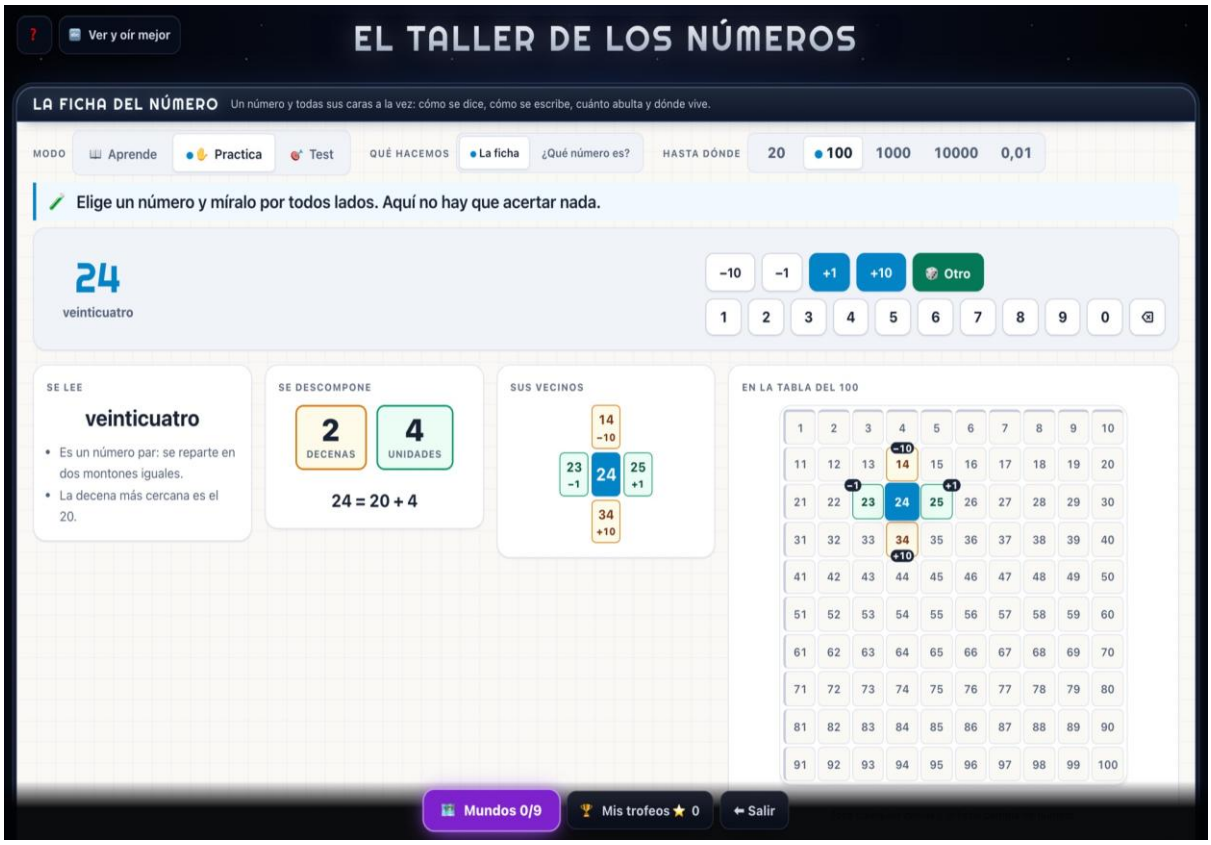
de la gravedad (figura 3) tiene seis; en el de la caída, el alumno predice cuál llegará antes al suelo, una pluma o un martillo, o si llegarán a la vez, y lo comprueba con aire, sin aire, en la Luna y, desde 3.º, en Marte. Taller y laboratorio distinguen tres modos de uso: aprender, practicar sin nota y hacer un test.

Figura 1. *El simulador del Sistema Solar*



Nota. Vista general de la escena en una clase de 3.º.

Figura 2. *El taller de los números.*



Nota. La ficha del número 24, primer mundo del taller.

Figura 3. *El laboratorio de la gravedad.*



Nota. El mundo de la caída: una pluma y un martillo con aire, tras la predicción del alumno.

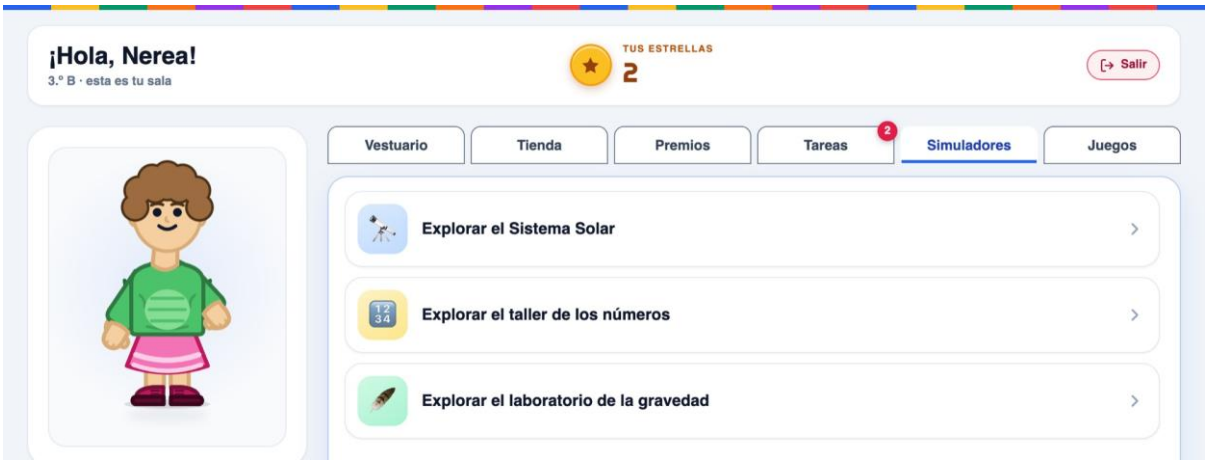
Lo que ve el alumnado

Cada niño tiene una sala propia (figura 4) desde la que abre los simuladores, consulta las tareas que le encarga su maestro y viste un avatar. El maestro le concede estrellas, que el niño canjea por prendas y accesorios del avatar o por los premios fijados por el maestro; son distintas de la calificación de una a tres estrellas que los simuladores dan a cada test, que no se canjea. Para entrar basta con el código del grupo, el nombre elegido en una lista y una clave de cuatro cifras; no hace falta cuenta ni correo. En su sala nadie ve los resultados de otro, la aplicación no ordena a los alumnos en clasificaciones y no existe ninguna vía para que un niño suba archivos o fotos.

Para los colegios bilingües, la parte que usa el alumno puede ponerse en inglés, aunque esa traducción aún no tiene validación pedagógica. En cuanto a la accesibilidad, con las pautas del Diseño Universal para el Aprendizaje como referencia

(CAST, 2024), se puede reducir el movimiento, subir el contraste, agrandar la letra, cambiarla por una tipografía adaptada a la dislexia u oír los textos leídos en voz alta.

Figura 4. La sala del alumnado.



Nota. Alumna y clase inventadas.

Lo que ve el maestro

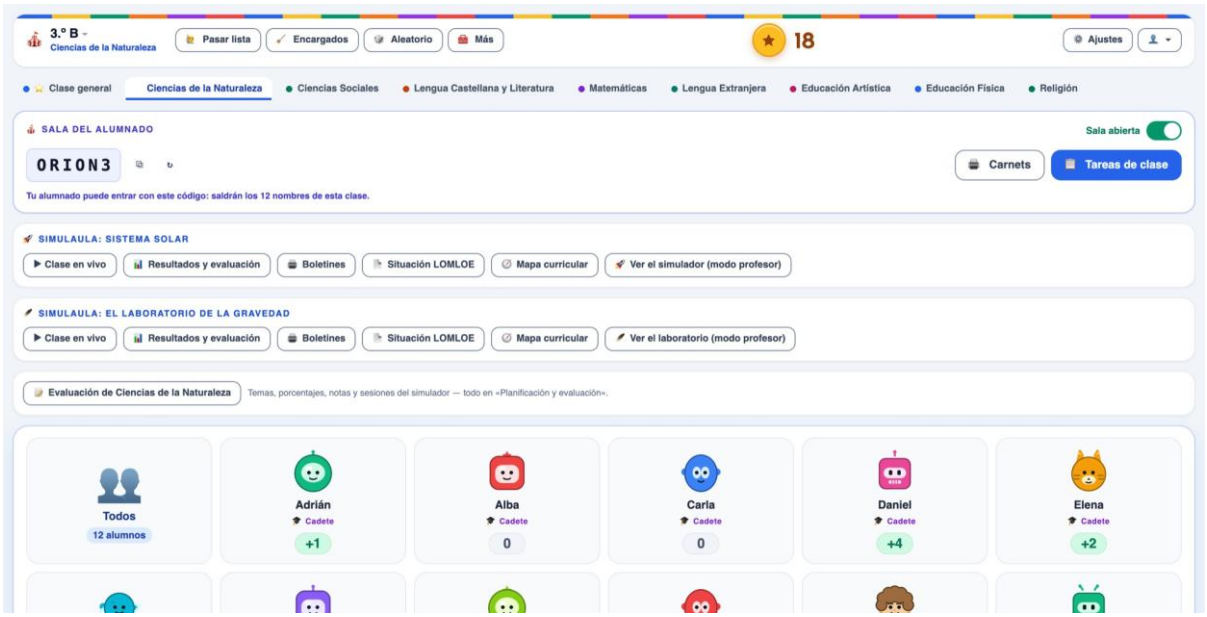
La pantalla principal del maestro es la de su clase (figura 5): el código con el que entra el alumnado, el acceso a cada simulador y una tarjeta por niño con su avatar y su marcador de estrellas. Desde ahí pasa lista, y las faltas y los retrasos quedan en el registro de cada alumno; organiza los cargos de la semana, encarga tareas y dispone de otras herramientas de aula, desde ruletas y dados hasta un medidor de ruido.

La programación de cada asignatura se monta por temas, y los temas por apartados con su peso en la nota. A cada apartado se le asignan criterios de evaluación tomados de una lista con el currículo oficial de su comunidad, cuya redacción oficial se despliega con un clic (figura 6). Hay lista en 13 de las 14 asignaturas: en las de Ciencias, para todos los territorios, y en las otras diez, en 160 de 190 combinaciones de asignatura y territorio. Religión queda fuera porque su currículo no lo publican las comunidades.

Los tests de los simuladores entran en esa evaluación por sí solos. Mientras el maestro tiene abierta la clase en vivo, cada resultado se guarda junto al criterio que el currículo de su comunidad asigna a la actividad (figura 7), y se queda sin criterio cuando ese currículo no prevé ninguno, sin tomar prestado el de otro territorio. Con

lo acumulado, la aplicación indica a qué alumnos conviene atender primero y redacta, en el lenguaje de un maestro, sus puntos fuertes y de mejora, cada uno con los datos en que se apoya (figura 8). Esas frases salen de reglas fijas y revisables, sin inteligencia artificial, y con la misma información se preparan los boletines para las familias.

Figura 5. El aula del maestro.



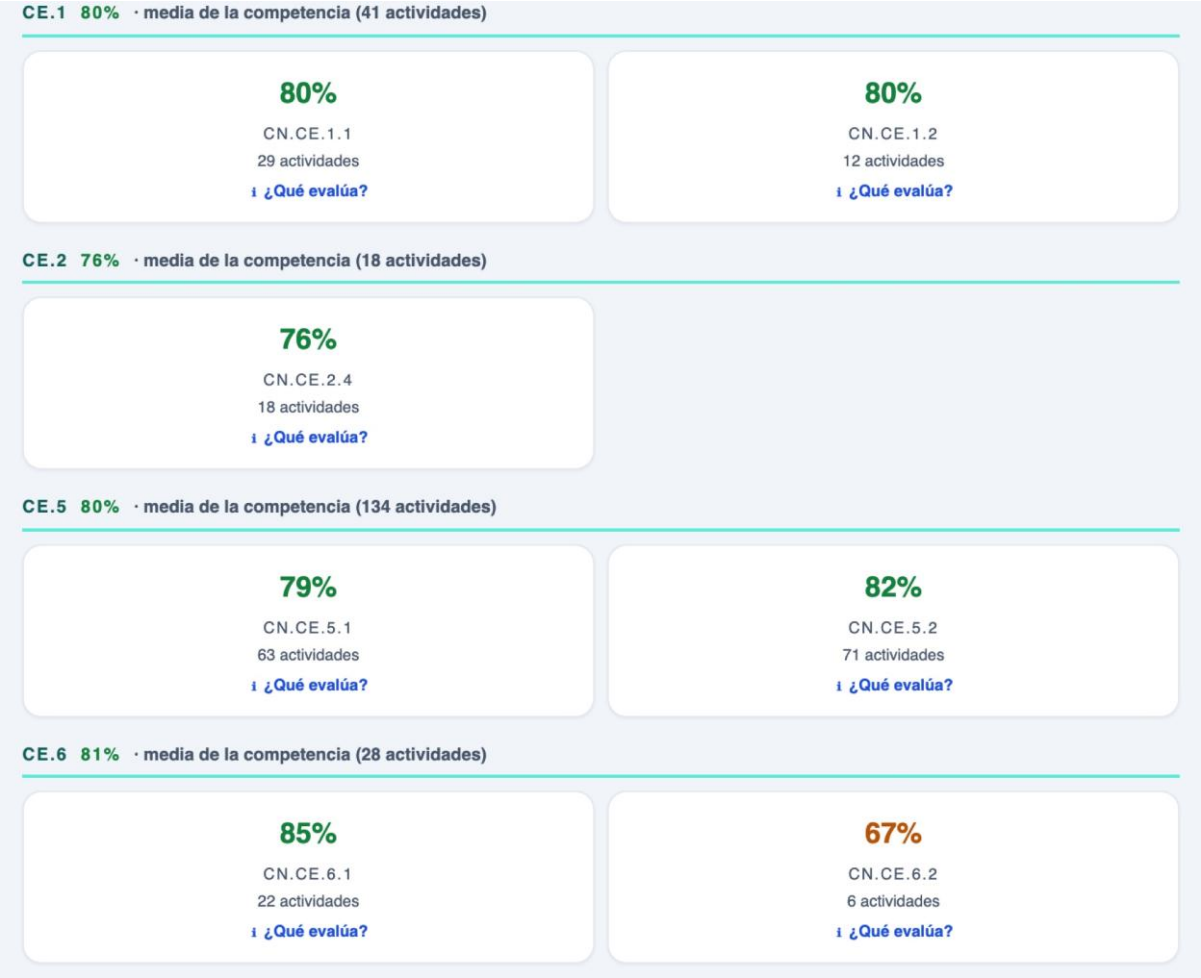
Nota. Clase de ejemplo con nombres inventados.

Figura 6. Selección de criterios de evaluación al programar.



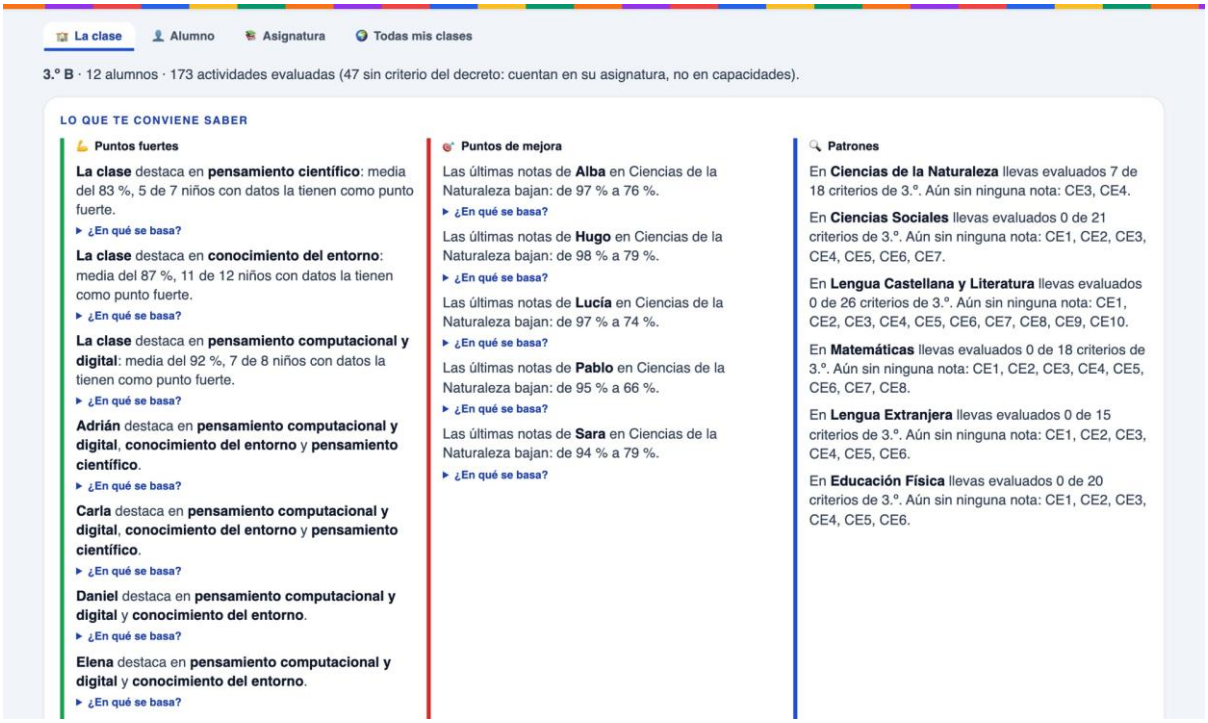
Nota. Criterios de Ciencias de la Naturaleza para 3.º (Decreto 38/2022), con la redacción oficial de los dos primeros desplegada.

Figura 7. Resultados de una clase por competencia específica y criterio.



Nota. Datos simulados.

Figura 8. Análisis del alumnado.



Nota. Cada frase se despliega para ver en qué datos se basa. Nombres y datos inventados.

CÓMO ESTÁ HECHO

La escena tridimensional se construye con Three.js, una biblioteca de código abierto que dibuja sobre WebGL; el resto de la interfaz está programado en JavaScript y se usa desde el navegador, sin instalar nada. El servidor funciona con Node.js y una base de datos PostgreSQL alojada en Fráncfort, dentro del Espacio Económico Europeo. Las texturas de los planetas son imágenes de dominio público de la NASA y del Servicio Geológico de Estados Unidos, o de elaboración propia.

El mayor esfuerzo ha sido curricular. Para ligar cada resultado al criterio correcto en cualquier territorio, han tenido que transcribirse, desde el boletín oficial de cada territorio, los currículos de Primaria de las 17 comunidades autónomas, Ceuta y Melilla: 173 currículos de asignatura, con 9.551 criterios de evaluación y 21.459 saberes básicos. Como toda transcripción, puede tener errores, y el texto que vale legalmente es el del boletín.

Soy el único desarrollador y programo con ayuda de herramientas de inteligencia artificial generativa. Esa ayuda reduce mucho el tiempo de desarrollo; la responsabilidad de comprobar la corrección científica de cada pantalla, la fidelidad de cada criterio a su norma y la mínima recogida de datos del alumnado es mía.

FINANCIACIÓN Y ACCESO

Simulaula está financiada con fondos propios: no ha recibido subvenciones ni tiene inversores ni patrocinadores, y su sostenibilidad depende de las suscripciones de maestros y centros. Sin registrarse, cualquiera puede explorar los tres simuladores en la web. Con el plan gratuito, un maestro abre una clase, su alumnado entra en ella y dispone de herramientas básicas como el pase de lista, los grupos o el temporizador. La suscripción añade los tests y misiones con su nota, las estrellas y los premios (y, con ellos, el avatar), la programación, la evaluación, el análisis del alumnado y los boletines.

PRÓXIMOS PASOS

Hay más simuladores en preparación. Se incorporarán de uno en uno, porque cada uno exige comprobar su rigor científico y vincular sus actividades con los criterios de cada comunidad.

La tarea pendiente de más peso es la evaluación. Haría falta un estudio con grupo de control, con medidas individuales que no se limiten a la elección múltiple y con una prueba de retención pasado un tiempo, como ya proponía el TFG entre sus líneas de mejora.

VALORACIÓN CRÍTICA

Este apartado lo escribe el autor del recurso, con la limitación evidente que eso supone. No obstante, el autor invita a cualquier lector interesado a testear *Simulaula* a fin de poder valorar sus sugerencias y propuestas.

Lo que pretende aportar

Dos rasgos del diseño pueden comprobarse ya: cada comunidad trabaja con su propio currículo, y el alumnado entra sin cuenta personal, lo que reduce los datos que se tratan. Lo demás son intenciones. La LOMLOE hace de los criterios de evaluación el referente para valorar el grado de adquisición de las competencias (Ley

Orgánica 3/2020; Real Decreto 157/2022), y *Simulaula* pretende que trabajar con ese referente no suponga una carga añadida: el resultado de un test llega ligado a su criterio sin que el maestro lo transcriba, y lo acumulado debería ayudarle a advertir antes qué alumno se atasca y en qué. Esos efectos no se han medido todavía.

Lo que los datos no pueden afirmar

Los 57 cuestionarios del TFG se respondieron por parejas o en trío, así que no describen lo que aprendió cada niño. Eran de elección múltiple, que mide sobre todo el reconocimiento: el nivel en el que los alumnos de Calderón-Canales et al. (2006) acertaban, con un 69 % que identificó el dibujo heliocéntrico, aunque su visión del movimiento fuera solo aparente. A ello se suma un diseño exploratorio, con un aula, diecinueve alumnos y una sola sesión; no hubo grupo de control ni se midió el punto de partida, y la evaluación fue inmediata, lo que impide atribuir los resultados a los recursos. El 95 % de preferencia puede reflejar en parte la novedad; tres astros solo los resolvieron uno o dos grupos, demasiado pocos para concluir nada, y la sesión se hizo con una versión anterior del simulador, todavía sin misiones. Tampoco hay aún datos de uso de la aplicación que permitan valorarla.

Límites de diseño

Simulaula no incluye la maqueta. En la propuesta original la manipulación iba antes que la pantalla, y emplear el simulador como sustituto de la experiencia directa contradiría ese planteamiento; lo recomendable es combinarlo con actividades manipulativas.

La nota que se anota sola tiene un alcance acotado. Solo la producen los tests de los tres simuladores hechos durante una clase en vivo, y esos tests no recorren todos los criterios de un área; para los demás, criterio y nota los pone el maestro. Un porcentaje de aciertos aporta, además, una evidencia parcial sobre un criterio, y valorar el grado de adquisición de una competencia sigue correspondiendo al maestro.

Las recompensas plantean una cuestión abierta. Los simuladores califican cada test con estrellas y conceden cromos y trofeos de forma automática, y el maestro reparte estrellas canjeables. El metaanálisis de Deci et al. (1999) encontró que las recompensas tangibles y esperadas que dependen de hacer la tarea o de rendir en ella reducían la motivación intrínseca, que en conjunto las tangibles perjudicaban más a los niños que a los universitarios y que las inesperadas no tenían ese efecto. *Simulaula* no está a salvo de ese riesgo. Que las estrellas canjeables dependan del maestro y que no haya clasificaciones podría atenuarlo, pero no está demostrado; además, el aula del maestro muestra el marcador de cada alumno, que ve toda la clase cuando se proyecta

en la pizarra, y la lista de entrada enseña el avatar de cada compañero. Darlas de vez en cuando y sin anunciarlas es lo más coherente con esos resultados, aunque los propios autores advierten de que una recompensa inesperada que se repite a menudo acaba por esperarse.

CONCLUSIÓN

Simulaula nació para que los niños pudieran imaginar en movimiento un sistema que nunca ven entero, y hoy reúne también la programación y la evaluación del maestro. Su primera prueba en un aula salió bien dentro de sus límites; falta comprobar, con otros maestros y en otras clases, qué aporta realmente.

DECLARACIONES

- **Originalidad.** Declaro que este texto es original e inédito y que no se ha enviado a otra publicación. Los datos de la sesión de aula proceden del Trabajo de Fin de Grado del autor, disponible en abierto.
- **Conflicto de intereses.** El autor creó Simulaula, la comercializa y obtiene o puede obtener ingresos de ella. Por tanto, este texto no es una valoración independiente.
- **Financiación.** Simulaula se ha desarrollado con fondos propios del autor, sin financiación pública ni privada externa.
- **Uso de inteligencia artificial.** Simulaula se ha programado con ayuda de herramientas de inteligencia artificial generativa. En la preparación de este texto se utilizó Claude (Anthropic) como apoyo para ordenar y revisar la redacción; los datos, el análisis y las conclusiones son del autor, que ha revisado el texto completo.
- **Datos y ética.** La sesión de aula contó con dictamen favorable del Comité de Ética de la Universidad de León (ÉTICA-ULE-067-2026), y sus datos se trataron de forma anónima o seudonimizada. Las figuras muestran una clase de ejemplo con nombres y datos inventados.

REFERENCIAS

Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.

Calderón-Canales, E., Flores-Camacho, F. y Gallegos-Cázares, L. (2013). Elementary students' mental models of the solar system. *Astronomy Education Review, 12*(1), 010108. https://doi.org/10.3847/AER2012044

Calderón-Canales, E., Palafox, G., Flores-Camacho, F. y Gallegos-Cázares, L. (2006). Las ideas infantiles sobre el Sistema Solar. *Ethos Educativo, 35*, 41–61. https://imced.edu.mx/Ethos/Archivo/35-41.pdf

CAST. (2024). *Universal design for learning guidelines version 3.0*. https://udlguidelines.cast.org

Deci, E. L., Koestner, R. y Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin, 125*(6), 627–668. https://doi.org/10.1037/0033-2909.125.6.627

Decreto 38/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 190, de 30 de septiembre de 2022, 48316–48849. https://bocyl.jcyl.es/eli/es-cl/d/2022/09/29/38/

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868–122953. https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3

Montero Álvarez, D. (2026). *Diseño y elaboración de un simulador interactivo y una maqueta motorizada para la comprensión del Sistema Solar en Educación Primaria* [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de León]. https://simulaula.es/tfg-simulador-sistema-solar-primaria.html

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. y Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education, 66*(2), 211–227. https://doi.org/10.1002/sce.3730660207

Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 52, de 2 de marzo de 2022, 24386–24504. https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157

Vosniadou, S. y Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology, 24*(4), 535–585. https://doi.org/10.1016/0010-0285(92)90018-W