

Algunos principios de diseño de espacios de ciencias de libre elección monotemáticos

Some design principles for single-thematic free-choice science learning environments

DOI:10.7203/DCES.45.27360

Ester Mateo González

Universidad de Zaragoza, emateog@unizar.es
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2597-7585>

María José Sáez-Bondía

Universidad de Zaragoza, msaezbo@unizar.es
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8733-1501>

Jorge Martín-García

Universidad de Zaragoza, araujo@unizar.es
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2247-0826>

Sara Fernández López del Moral

Universidad de Zaragoza, 780124@unizar.es
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5245-8801>

RESUMEN: Los espacios de ciencias de libre elección son afamados en las aulas de Educación Infantil debido a que pueden generar situaciones estimulantes que promueven aprendizajes científicos. En general, estos espacios abordan diversos temas de ciencias que se distribuyen en diferentes propuestas, de manera que en cada una de ellas se trate un tema. En este trabajo, en cambio, se presenta el diseño de cuatro espacios de ciencias de libre elección con la particularidad de que son monotemáticos, es decir, todas las propuestas que constituyen el espacio tratan un único tópico científico. Siguiendo el ciclo marcado por la Investigación Basada en el Diseño, tras su puesta en marcha en aulas de diferentes cursos de Educación Infantil y el análisis de las situaciones de aprendizaje provocadas, se establece una rúbrica de evaluación y algunos principios de diseño de estos espacios teniendo en cuenta el contexto, las preguntas que plantean las propuestas y la elección didáctica de los materiales.

PALABRAS CLAVE: Espacios de libre elección, Educación Infantil, educación científica, investigación basada en el diseño, aprendizaje científico

ABSTRACT: Free-choice learning environments are popular in early childhood classrooms because they can provide stimulating situations that promote scientific learning. In general, these learning environments address different science topics that are distributed in different proposals, so that each of them usually deals with one topic. In this paper, in contrast, we present the design of four free-choice science learning environments with the particularity that they are monothematic, that is, all the activities that make up the learning environment deal with a single scientific topic. Following the cycle marked by Design-Based Research, after its implementation in classrooms of different grades of Early Childhood Education and the analysis of the learning situations generated, an evaluation rubric and some principles for the design of these learning environments are established, taking into account the context, the questions posed in the proposals and the didactic choice of materials.

KEYWORDS: Free-choice learning environments, Early childhood education, science education, design-based research, scientific learning

Fecha de recepción: septiembre de 2023
Fecha de aceptación: noviembre de 2023

Agradecimiento a Amparo, Alicia y a las niñas y los niños del colegio Fernández Vizarra. Este trabajo está financiado por el proyecto PID2021-1236150A-I0 (MIMECO) y el grupo de referencia BEAGLE. Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales (S27_23R, Gobierno de Aragón y Fondo Social Europeo) perteneciente Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA/UNIZAR). Jorge Martín-García tiene un contrato predoctoral del Gobierno de Aragón (ORDEN IIU/796/2019) y Sara Fernández López del Moral tiene una beca de colaboración del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia es una apasionada búsqueda para entender cómo funciona el mundo en el que vivimos, una exploración que comienza en la niñez y se extiende a lo largo la vida (Feynmann, 2001). Para promover el pensamiento científico, los niños y las niñas necesitan un ambiente de aprendizaje propicio para su desarrollo social, cognitivo y su bienestar en el que puedan ejercer esta pasión por el descubrimiento (Mäkelä y Leinonen, 2021; Tu, 2006).

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2017) un ambiente de aprendizaje no es solo un lugar donde se lleva a cabo el aprendizaje, sino que incluye la actividad y los resultados derivados de la misma. En estos ambientes, se toman decisiones comunes sobre el diseño para optimizar el aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, debe estar en sintonía con sus emociones, debe atender a las diferencias individuales y debería ser exigente cognitivamente, pero evitando sobrecargas. Además, los criterios que se pueden plantear en el diseño de un ambiente de aprendizaje influyen en las interacciones entre iguales y con el profesorado (Arndt, 2012).

Los espacios de ciencias de libre elección (ECle) son ambientes de aprendizaje, de bienestar, de comunicación, de investigación, de modelización, de experimentación, de inclusión y de alto voltaje emocional que pretenden dar respuesta a los intereses del alumnado y de los docentes. Concretamente, se pueden definir como espacios configurados con propuestas preparadas mayoritariamente con material natural y dispuestas por ámbitos temáticos relacionados con la ciencia (seres vivos y su medio, aire, luz, minerales, etc.). Las propuestas diseñadas se sitúan dentro del espacio físico de manera atractiva y sugerente, favoreciendo el libre acceso de las niñas y los niños y con una intencionalidad para el aprendizaje científico (Pedreira et al., 2019).

En los últimos años, ha habido un creciente interés en reconsiderar el diseño de los espacios y ambientes educativos (Mäkelä y Leinonen, 2021), donde el papel de la interacción social y material dentro del espacio físico a lo largo del tiempo ha cobrado mayor relevancia (Kokko y Hirsto, 2021). Se trata de una tendencia cada vez más presente en las aulas de Educación Infantil (van Liempd et al., 2020) que está generando en el profesorado cuestiones referidas tanto al funcionamiento como al diseño de estos espacios: ¿cómo funcionan?, ¿en qué momentos se utilizan?, ¿cómo se diseñan?, ¿cuál es el papel del docente?, dado el esfuerzo que requiere su diseño y puesta en marcha en el aula, ¿merece la pena emplearlos?

No obstante, la polisemia referida a la modificación espacial generadora de “ambientes de aprendizaje”, unida a las diferentes corrientes pedagógicas de las que deriva este enfoque educativo (Riera et al., 2014), ha hecho que el profesorado tenga una visión diversa sobre su uso y, en ocasiones, confusa. Además, en lo que se refiere a la generación de ambientes promotores del aprendizaje científico, se observa que el profesorado de Educación Infantil tiene grandes dificultades en el diseño de propuestas relacionadas con las ciencias experimentales (Larimore, 2020; Tu, 2006). Estudios como el planteado por Perry et al. (2023) muestran que el profesorado de esta etapa plantea generalmente zonas de actividades de ciencias que contienen carteles informativos que no invitan a que el alumnado interactúe con los materiales y ponga en juego destrezas científicas. Por ello, es necesario identificar criterios y aportar orientaciones que permitan la selección, diseño y/o adaptaciones de entornos de aprendizaje como los ECle con calidad didáctica contrastada con investigaciones, reconociendo sus potencialidades y sus posibles aplicaciones en el aula.

En el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales, existen trabajos donde se pretende dar pautas al profesorado activo o en formación, para el diseño de proyectos STEM (Pérez-Torres et al., 2021), secuencias de actividades de ciencias (Jiménez-Liso et al., 2023; Tena y Couso, 2023), secuencias de indagación (Martínez-Chico et al., 2014) o situaciones de aprendizaje (García-Carmona, 2023) que desembocan en la generación de principios de diseño y la construcción de herramientas para el diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje (SEA). Así, bajo esta línea de investigación, en este estudio se pretende dar respuesta a las necesidades que tienen los maestros y las maestras de Educación Infantil a la hora de diseñar ECle que promuevan el aprendizaje científico.

Por tanto, el presente trabajo, enmarcado bajo una Investigación Basada en el Diseño, tiene como objetivos:

- (1) Generar una rúbrica de evaluación de ECle monotemáticos para analizar cuatro espacios diseñados y puestos en práctica en aulas de Educación Infantil.
- (2) Plantear principios de diseño fundamentados de ECle monotemáticos a partir de la evaluación de dichos ECle.
- (3) Proponer, a partir de los principios de diseño planteados, herramientas de diseño de ECle monotemáticos que faciliten al profesorado introducir en sus aulas entornos de aprendizaje científicos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Investigación Basada en el Diseño: principios, herramientas y evaluación de calidad

El campo de la Didáctica de las Ciencias Experimentales ha visto como en los últimos años se han incrementado las investigaciones que tienen como objetivo acercar la investigación a la práctica educativa. Estas investigaciones se centran, muchas veces, en el proceso de diseño de secuencias didácticas, en la evaluación de los productos de diseño y en el análisis de cómo se transfieren al aula (DBR Collective, 2003; Guisasola et al., 2021; Tena y Couso, 2022).

En este marco, la Investigación Basada en el Diseño (IBD) es un enfoque de investigación en auge en el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales que, precisamente, permite establecer y ampliar las redes entre la investigación y la práctica educativa, ya que acerca la investigación a los problemas y las necesidades/inquietudes de los docentes con resultados para la mejora de la enseñanza. Bajo este paradigma, las investigaciones didácticas tienen un doble objetivo: 1) diseñar y/o validar secuencias de aprendizaje bien fundamentadas para favorecer el aprendizaje esperado por el alumnado y su implementación en el aula y 2) ampliar y validar aspectos relacionados con las teorías educativas y los principios didácticos en los que se basan, así como identificar las características clave de un recurso o intervención didáctica que permita facilitar el aprendizaje (Romero-Ariza, 2014; Tena y Couso, 2022). La IBD tiene una naturaleza participativa y colaborativa, ya que implica una colaboración entre investigadores y docentes, donde se identifican las necesidades, se revisa la literatura, se diseña la intervención y se pone en marcha y evalúa, generando principios teóricos de diseño contextualizados (Anderson y Shattuck, 2012; Wang y Hannafin, 2005). Además, otras cualidades que exhibe son su carácter intervencionista, orientado a la práctica y enfocado a la comprensión de procesos y al desarrollo del conocimiento científico (DBR Collective, 2003; Guisasola et al., 2021; Romero-Ariza, 2014).

En los últimos años, se han publicado trabajos donde se muestran rúbricas y decálogos que, contextualizados en diferentes temáticas, proponen orientaciones centradas en el desarrollo de secuencias de calidad enmarcadas bajo la IBD (Guisasola et al., 2019; Jiménez-Liso et al., 2023; Pérez-Torres et al., 2021; Tena y Couso, 2023; Tiberghien et al., 2009, entre otros). En este sentido, Tena y Couso (2023) proponen un marco analítico para la evaluación de SEAs de calidad que incorpora tres prácticas clave interrelacionadas: (1) la generación de principios de diseño fundamentados; (2) la incorporación de herramientas de diseño (aquellas que ayudan a diseñar la SEA al docente) y didácticas (las aportadas al alumnado, en nuestro caso el propio espacio construido) y (3) la transparencia en el modo en el que se evalúan los resultados de aprendizaje (si se tratan de análisis más exhaustivos o más perceptivos).

2.2. Espacios de ciencias de libre elección

Los ECle pueden considerarse como una fase dentro de una SEA más amplia. Es decir, el espacio construido puede verse como una herramienta didáctica que puede ser incorporada en

diferentes momentos dentro de una SEA y puede derivar en su uso con otro tipo de estrategias más guiadas (Mateo y Sáez-Bondía, 2022; Sáez-Bondía et al., 2023).

Así, los ECle implican una modificación espacio-temporal del aula que trata de generar un ambiente de aprendizaje científico confortable, donde los niños y las niñas pueden experimentar y compartir sus ideas, lo que repercute en la evolución de las mismas mientras desarrollan su autonomía (Pedreira y Márquez, 2019). Son lugares habitables que incorporan propuestas sobre temáticas científicas. Éstas se disponen en zonas delimitadas y se distribuyen de forma que el alumnado tiene libertad de movimiento por el espacio. Cada propuesta incorpora materiales dispuestos de modo que invitan a realizar determinadas acciones científicas sin necesidad de instrucción (por ejemplo, comparar el movimiento de dos objetos idénticos al caer desde dos rampas idénticas, pero con superficies de contacto diferentes). Así, durante los momentos de libre elección, el alumnado tiene libertad de elección de las propuestas que contiene el espacio, de acción dentro de las propuestas y de interacción con sus compañeros, el adulto o los materiales (Mateo y Sáez-Bondía, 2022; Pedreira et al., 2019).

Los ECle pueden albergar temáticas diversas (véase Pedreira et al., 2019 o Pedreira y Márquez, 2019) o bien acotarse a un único tópico donde cada propuesta incorpora una idea clave (Sáez-Bondía et al., 2023). Esta última organización, que es en la que nos centramos en el presente trabajo, ha sido denominada como ECle monotemáticos.

Independientemente, de la tipología de los ECle, se pueden identificar una serie de elementos clave que deben considerarse cuando se decide diseñar y utilizar estos ambientes de aprendizaje: (1) el papel del adulto en el uso de estos espacios (Haldon et al., 2022); (2) el papel del alumno dentro del espacio (Pedreira y Márquez, 2017), (3) los aprendizajes científicos que se promueven en las propuestas diseñadas (Mateo y Sáez-Bondía, 2022; Pedreira y Márquez, 2019) y (4) la elección didáctica de los materiales y su disposición en las propuestas dentro del espacio físico (Pedreira y Márquez, 2017). En este trabajo nos centramos en los dos últimos puntos como elementos estructurantes del diseño.

3. METODOLOGÍA

En este apartado, siguiendo las tres etapas fundamentales de la IBD, se muestra el proceso seguido y los resultados generales obtenidos en el desarrollo de cuatro ECle monotemáticos, que han permitido establecer los principios y herramientas para el diseño de ECle que se muestran en el apartado de resultados. En concreto, siguiendo las orientaciones de Romero-Ariza (2014), las etapas que estructuran esta sección son: 1) investigación preliminar, 2) diseño, desarrollo y evaluación formativa y 3) análisis retrospectivo.

3.1. Fase 1: Investigación preliminar

El diseño de cada uno de los ECle llevados a cabo partía de los fundamentos derivados de la literatura, tratando de generar una convergencia con las necesidades del contexto en el que se iba a plantear el espacio y con los objetivos de aprendizaje que se pretendían. De este modo, desde el primer espacio aplicado (Espacio *Minerales*) hasta el último (Espacio *Flotabilidad*), se han ido incorporando fundamentos nuevos derivados de los hallazgos observados en nuestra propia investigación.

En esta fase consideramos fundamental la colaboración con el profesorado en activo de la etapa de Educación Infantil. Las docentes son las que comparten el día a día de las aulas con el alumnado y son las que pueden ayudarnos a identificar las necesidades y los problemas educativos a los que se enfrentan.

Las características de los escolares de la etapa de Educación Infantil, donde existe gran variedad de ritmos de aprendizaje; las directrices de la nueva reforma curricular; y las transformaciones sociales, hacen que las maestras y los maestros demanden cambios en la organización espacio-

temporal de sus centros con el objetivo de disponer de nuevos entornos que favorezcan el máximo desarrollo cognitivo y social del alumnado (Cleveland y Fisher, 2014). Esta necesidad, detectada por las maestras con las que colaboramos, unido a los trabajos de Montse Pedreira y colaboradores (2006; 2017; 2019) fueron un punto de partida para introducirnos en el diseño de ECle monotemáticos en contextos formales y enmarcados bajo SEAs. El diseño del primer ECle con estas docentes, permitió el replanteamiento de algunos principios (véase Mateo y Sáez-Bondía, 2022) que, al ir diseñando, aplicando y evaluando ECle ha generado marcos sobre su funcionamiento que complementan la literatura sobre las temáticas afines (véase, por ejemplo, Gómes y Fleeer, 2020 o Perry et al., 2023).

3.2. Fase 2: Diseño, desarrollo y evaluación formativa

En la segunda fase, se diseñan, desarrollan y evalúan sucesivos ECle que llevar a las aulas de Educación Infantil partiendo de los resultados obtenidos en la fase preliminar. Al igual que en la primera fase, el proceso de diseño se ha enriquecido de la sinergia producida entre investigadores y maestras. Para ello, se han generado entornos de confianza entre docentes-investigadores y maestras y maestros de Educación Infantil donde se “discuten” marcos didácticos, el diseño de espacios de ciencias incluidos en SEAs, la implementación en el aula y la evaluación formativa de los sucesivos ECle.

Tal y como se ha comentado, se diseñaron, elaboraron, aplicaron y evaluaron cuatro ECle monotemáticos sobre diferentes tópicos científicos en el contexto de cuatro SEAs diferentes desarrolladas en el siguiente orden temporal: (1) minerales, (2) diversidad vegetal en el otoño, (3) mezclas y (4) flotabilidad (Imagen 1). Así, cada ECle monotemático fue empleado en diferentes momentos a lo largo de cuatro SEAs diferentes que incorporan otras estrategias metodológicas más guiadas. El objetivo general de los ECle, atendiendo al momento en el que se incorporan, fue introducir, trabajar o evaluar las ideas clave y destrezas científicas asociadas a los temas, además de promover la atención a la diversidad y el desarrollo de la autonomía del alumnado.

La secuencia diseño-implementación-reflexión seguida en cada uno de los ECle se tradujo en una aproximación gradual hacia una serie de principios básicos de diseño concebidos para mejorar el proceso de diseño de los mismos. En otras palabras, como plantea Romero-Ariza (2014), la generación de conocimiento se produce de forma simultánea al desarrollo de productos, entendidos, en este caso como los diferentes ECle monotemáticos.

El primer espacio que se diseñó fue el espacio denominado *Minerales*. Este fue aplicado al final de una SEA sobre el tema que combinaba una salida de campo y actividades para conocer las propiedades de los minerales y finalizaba con el uso de este espacio. El objetivo del mismo planteaba que los niños y niñas observaran, compararan y clasificaran minerales utilizando como criterio de clasificación alguna de sus propiedades. Tras varios meses trabajando el tópico de los minerales en el aula, nos dimos cuenta (maestras e investigadores) de que los niños y las niñas necesitaban experimentar de manera libre ya que todas las actividades que se plantearon eran guiadas y, a veces, se hacían largas asambleas para trabajar algunas propiedades. Esta situación provocaba que algunos escolares se descolgaran y perdieran el interés, de manera que era difícil tener en cuenta el ritmo de aprendizaje de cada escolar. Por ello, se propuso realizar un ECle monotemático sobre los minerales donde el alumnado pudiera trabajar de manera autónoma las propiedades comentadas en el aula anteriormente. Las propuestas se plantearon de manera que tenían diferentes objetivos de creciente complejidad; así las niñas y los niños podían trabajar juntos pero cada uno llegaría hasta un objetivo diferente. Se diseñaron nueve propuestas donde se eligieron minuciosamente los minerales para que en cada propuesta se trabajara únicamente una propiedad: color, diafanidad, raya, dureza, masa. De esta manera, se podían aislar las variables y trabajarlas de una en una (Mateo y Sáez-Bondía, 2022).

IMAGEN 1. Cuatro espacios de Ciencias de libre elección monotemáticos



Fuente: elaboración propia

El segundo espacio diseñado fue denominado *Otoño* (Sáez-Bondía et al., 2023). La idea de trabajar la diversidad vegetal contextualizada en el otoño como estación del año surgió del interés de las maestras en poder abordar un contenido recurrente en los programas de una forma más experimental. En esta ocasión, los objetivos del espacio se establecieron a partir de las ideas científicas sobre diversidad vegetal que se querían trabajar y de las destrezas científicas que se querían promover en el alumnado (Tabla 1). De la combinación de ambas surgió una propuesta de espacio monotemático compuesto por ocho propuestas distintas, cada una con sus propios objetivos. En este caso, además, el espacio fue diseñado para poder ser utilizado con escolares de 2-3 años (1º de EI) y 4-5 años (3º de EI) con lo que tuvimos que plantearnos la adaptación de algunas propuestas a las diferentes capacidades de los escolares. Así, la SEA en la que se empleó este ECle planteaba un primer momento de exploración en que los niños y las niñas jugaban en el espacio, seguido de sesiones donde, propuesta a propuesta se iban trabajando las ideas clave y habilidades que promovía cada una. La SEA finalizaba con el uso, de nuevo del ECle, desde una perspectiva evaluativa.

El tercer espacio, denominado *Mezclas* surge en parte por los buenos resultados obtenidos en el espacio anterior. De hecho, la SEA en la que se utilizó el ECle siguió la misma estructura. Sin embargo, a diferencia del caso precedente, en esta ocasión la temática surgió directamente del interés de los niños y niñas. En concreto, las maestras observaron que los escolares jugaban a las “pócimas” en los recreos y fruto de esa observación se planteó el diseño de un ECle con el que transmutar las

“pócimas” en algo con un mayor carácter científico, las mezclas de materiales sólidos y líquidos. Partiendo de la experiencia del *Otoño* se diseñaron ocho propuestas distintas con las que se pretendía abordar diferentes tipos de mezclas: sólido (en polvo)-líquido, sólido-líquido, líquido-líquido y sólido-sólido; y continuar trabajando el desarrollo de las destrezas científicas. Al igual que en el ECle *Otoño*, el espacio *Mezclas* fue implementado antes de comienzo de una secuencia más guiada y de nuevo como cierre de dicha secuencia con carácter evaluativo.

Finalmente, el cuarto ECle monotemático se ha centrado en la *Flotabilidad*. La selección del tema responde principalmente al interés de los investigadores, puesto que se trata de un concepto que recientemente ha recibido una cierta atención (por ejemplo, García Rodeja et al., 2023). En particular, el diseño parte de una intención de abordar la secuencia materia-materiales-objetos a través de la interacción directa con los materiales. Para ello, se han seleccionado tres variables: propiedades (masa y volumen) de los materiales u objetos (¿de qué está hecho?) y naturaleza del fluido (¿dónde lo echo?). Seleccionadas las variables se diseñan las propuestas con las siguientes combinaciones: (1) objetos con mismo volumen, distinta masa, (2) objetos con la misma masa y diferente volumen, (3) objetos con el mismo volumen y masa en fluidos distintos, (4) objetos con diferente masa y volumen y (5) flotabilidad de un fluido en otro. Este espacio fue utilizado en un momento inicial de una SEA a partir de la que emergieron numerosas cuestiones que dieron pie a que los niños y niñas, bajo orientación de las docentes, diseñasen estrategias para resolverlas.

En la tabla 1 se muestra un resumen de los objetivos de aprendizaje, la elección didáctica de los materiales para alcanzar los objetivos definidos y la puesta en práctica de cada uno de los cuatro espacios descritos.

TABLA 1. Características de los ECles monotemáticos diseñados y aplicados

	Minerales	Otoño	Mezclas	Flotabilidad
Objetivos de aprendizaje	Observar, comparar, clasificar minerales según sus propiedades	Observar, comparar y clasificar elementos vegetales presentes en el otoño	Observar, comparar y clasificar mezclas homogéneas y heterogéneas	Observar, comparar y clasificar características de los materiales para que floten o se hundan en diferentes fluidos.
Materiales	Minerales e instrumentos de observación y de medida	Elementos naturales característicos del otoño e instrumentos de observación	Materiales sólidos y líquidos y recipientes y utensilios para mezclar	Recipientes con líquidos y materiales naturales con diferentes masas y volúmenes.
Niveles educativos en los que se aplicó	2º y 3º EI	1º y 3º EI	1º y 3º EI	1º y 2º EI
Punto de partida	Interés por experimentar	Interés de las maestras	Interés del alumnado	Interés de los investigadores
Secuencia	Tras una secuencia guiada (evaluativo)	Previo y posterior a una secuencia guiada	Previo y posterior a una secuencia guiada	Previo a una secuencia guiada

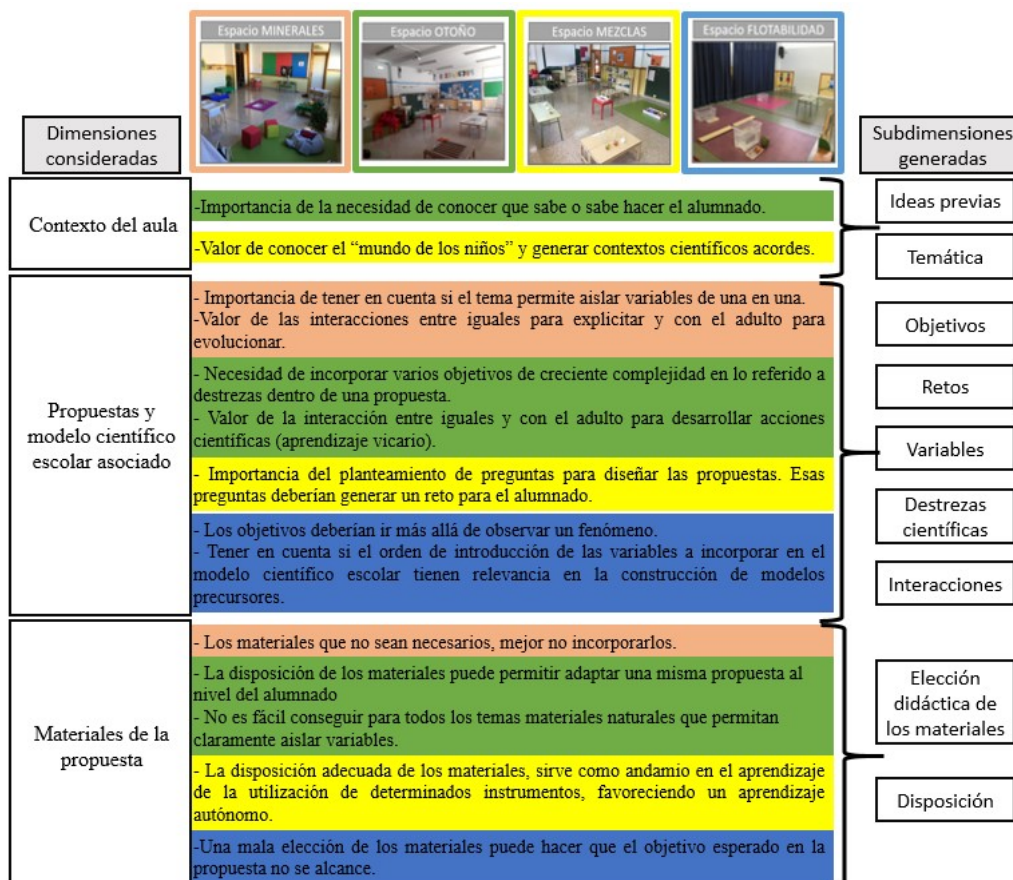
Fuente: elaboración propia

3.3. Análisis retrospectivo

En la imagen 2 se muestra una síntesis de los principales hallazgos que desde el espacio *Minerales* hasta el espacio *Flotabilidad* han contribuido a la generación de las subdimensiones e indicadores planteados en la rúbrica de evaluación mostrada en los resultados. Dicha figura muestra, utilizando un código de colores para cada espacio construido, algunos hallazgos o reflexiones derivadas de la discusión colectiva entre investigadores y docentes que han contribuido al desarrollo de la rúbrica propuesta. Las docentes participantes son dos maestras de Educación Infantil con las que se colabora desde hace varios años desde el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. A nivel global, estas ideas fueron agrupadas en tres dimensiones (contexto; propuestas y modelos científicos asociados y; materiales utilizados en la propuesta) que posteriormente fueron divididos en subdimensiones, atendiendo a los hallazgos observados en el conjunto de ECle monotemáticos construidos (ver de nuevo imagen 2).

Aunque al analizar los ECle se han tenido en cuenta todas las subdimensiones generadas, en la imagen 2 se han resaltado aquellos aspectos más reseñables en cada uno de los ECle. Por ejemplo, al diseñar todos los ECle en sinergia con las maestras, siempre se ha tenido en cuenta lo que sabían y sabían hacer los niños y las niñas y los tópicos que en cada momento les apasionaban. No obstante, en la imagen 2 la subdimensión “ideas previas” se asocia al espacio *Minerales* porque en este caso fue esencial tener en cuenta lo que se había trabajado anteriormente para preparar un espacio que sirviera al alumnado para experimentar sobre los minerales. Asimismo, la subdimensión temática se relaciona con el espacio *Mezclas* porque la elección del tópico científico sobre el que versa el espacio surgió de los intereses de los escolares.

IMAGEN 2. Recopilación de los principales hallazgos al evaluar los ECle



Fuente: elaboración propia

4. RESULTADOS

En este apartado se muestra una evaluación retrospectiva de los ECle a través de una rúbrica construida teniendo en cuenta las dimensiones generadas en un primer análisis de estos espacios. Asimismo, a partir de la generación y aplicación de esta rúbrica se extraen los elementos clave para proponer los principios y herramientas para el diseño de ECle monotemáticos.

4.1. Evaluación de los ECle monotemáticos

La evaluación de cada uno de los ECle ha contribuido al desarrollo de la rúbrica que se muestra en la tabla 2. En ella, considerando las dimensiones especificadas, se proponen tres niveles de logro. Resaltar que algunos de los ECle (*Minerales y Otoño*) han sido evaluados anteriormente desde otros puntos de vista y los resultados han sido publicados en revistas relevantes del área.

TABLA 2. Rúbrica construida para evaluar los diseños de ECle monotemáticos

Dimensión	Subdimensión	Nivel de logro 1	Nivel de logro 2	Nivel de logro 3
Contexto de aula	Temática	El tema no tiene sentido en el mundo real del alumnado y/o no se relaciona con modelos científicos	El tema impacta en el mundo real del alumnado, se relaciona con modelos científicos y es propuesto por el adulto	El tema impacta en el mundo real del alumnado, se relaciona con modelos científicos y es propuesto por el alumnado
	Ideas previas	No se tiene en cuenta lo que sabe y sabe hacer el alumnado	Se tiene en cuenta lo que sabe o sabe hacer el alumnado desde una perspectiva científica	Se tiene en cuenta lo que sabe y sabe hacer el alumnado desde una perspectiva científica
	Objetivos	Un solo objetivo que conecta una idea científica con una destreza científica.	Objetivos con demanda cognitiva del mismo nivel que conectan ideas científicas con destrezas científicas	Objetivos con diferente nivel de complejidad que conectan ideas científicas con destrezas científicas
Propuesta y modelo científico escolar asociado	Propuesta de reto	No hay reto	Comprobaciones guiadas o libres	Propone retos contextualizados y entendibles
	Variables	No permite aislar variables	Aísla algunas variables	Permite aislar las variables de una en una
	Destrezas científicas	Plantea objetivos relacionados con manipular	Plantea objetivos relacionados con destrezas básicas	Invita a los escolares a experimentar
	Interacciones	La propuesta no incita la interacción entre iguales	La propuesta incita la interacción entre iguales	La propuesta incita la interacción entre iguales y con el adulto
Materiales de la propuesta	Elección didáctica	Los materiales no permiten trabajar las ideas clave del tema a través de destrezas científicas	Los materiales permiten ilustrar las ideas clave del tema a través de destrezas científicas	Los materiales permiten aplicar ideas clave del tema a partir de destrezas científicas
	Disposición	La disposición de los materiales no favorece la acción libre de los escolares o no es concordante con los objetivos	La disposición de los materiales favorece la acción libre de los escolares y es concordante con los objetivos	La disposición de los materiales favorece la acción libre de los escolares, es concordante con los objetivos y genera nuevas preguntas

Fuente: elaboración propia

El proceso de análisis de los diferentes ECle ha permitido observar cada espacio desde cada una de las dimensiones propuestas de forma independiente (Imagen 3). Las dimensiones referidas a las propuestas y a los materiales se evalúan considerando que más de la mitad de las propuestas del ECle se asociarían con ese indicador. Para ello, tres investigadores implicados en el diseño y puesta en práctica de los ECle analizaron las propuestas de cada uno de los espacios individualmente con el uso de la rúbrica. El porcentaje de acuerdo obtenido fue de un 91,6 %, estableciéndose acuerdos en los pocos casos en los que no existía concordancia en el nivel de logro asignado. Así, donde a nivel general se observaron más desacuerdos fue en lo referido a las destrezas científicas, donde la diferencia entre un nivel 2 y 3 radica en si la propuesta invita a que los niños y las niñas realicen pequeñas comprobaciones.

En la imagen 3 se puede observar que ninguna de las dimensiones con las que se analizan los ECle tiene asignado un nivel de logro de 1 ya que se parte de los principios básicos de los espacios de libre elección donde la experimentación tiene un papel fundamental (Pedreira, 2006).

En el espacio de los *Minerales* la elección de los materiales permitió aislar las variables que se querían trabajar permitiendo que los escolares aplicaran algunas propiedades de los minerales a partir de destrezas científicas. Asimismo, la disposición de los materiales favoreció la libre acción y la interacción con compañeros y adultos (Mateo y Sáez-Bondía, 2022).

IMAGEN 3. Análisis de los cuatro ECles presentados en este trabajo



Dimensión	Subdimensión	Nivel de logro 1			Nivel de logro 2			Nivel de logro 3		
Contexto de aula	Temática									
	Ideas previas									
Propuesta y modelo científico escolar asociado	Objetivos									
	Reto									
	Variables									
	Destrezas científicas									
	Interacciones									
Materiales de la propuesta	Elección didáctica									
	Disposición									

Fuente: elaboración propia

En el espacio *Otoño* algunas de las propuestas planteaban retos no entendibles por todo el alumnado debido a que el material elegido y su disposición no fue adecuada. Por ejemplo, en una de las propuestas el objetivo era observar y comparar hojas de diferentes formas y tamaños para finalmente asociar la hoja con su contorno. En esta propuesta se incluyeron pinturas y provocó que algunos niños colorearan de manera creativa los contornos (Sáez-Bondía et al., 2023).

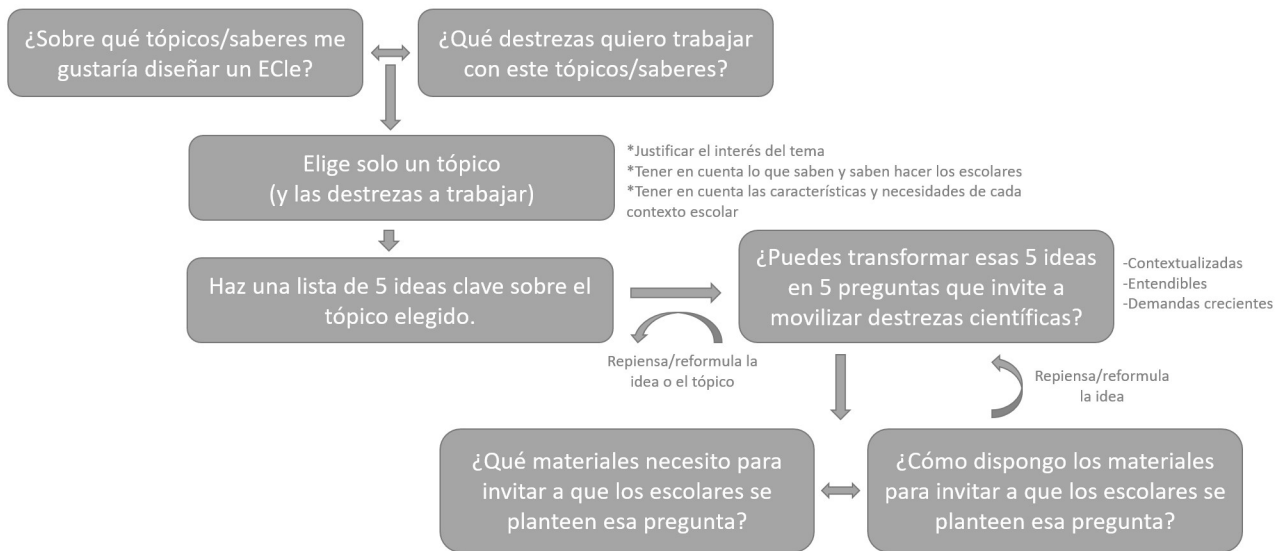
El espacio de *Mezclas* partía de los intereses que tenía el alumnado en ese momento. En este espacio todas las propuestas tenían objetivos con diferente nivel de complejidad (manipular<observar<comparar<clasificar<nombrar). Esto hizo que todas las niñas y todos los niños participaran activamente para conseguir alguno de los objetivos propuestos.

La mayoría de las propuestas del espacio *Flotabilidad* corresponden con un nivel de logro 2 en todas las dimensiones analizadas debido a que en las propuestas se eligieron minuciosamente los materiales de manera que permitieran construir las ideas científicas que queríamos trabajar, pero se descuidaron los retos a resolver en cada propuesta. De esta manera, los niños realizaron comprobaciones que les permitieron crear centros de interés para trabajar posteriormente el tema de manera guiada, pero apenas se consiguió que experimentaran libremente.

4.2. Herramientas para el diseño de ECle

Teniendo en cuenta el aprendizaje adquirido al diseñar, llevar a la práctica y analizar los ECle propuestos, a continuación, se presenta una propuesta de elementos clave a tener en cuenta al diseñar un ECle monotemático (Imagen 4).

IMAGEN 4. Elementos clave para diseñar un espacio de ciencias de libre elección monotemático. El número de ideas clave puede ser variable dependiendo del tema, del conocimiento previo del alumnado y del número de propuestas que se decida incorporar en el espacio



Fuente: elaboración propia

Como punto de partida se recomienda la elección del saber básico a abordar entre los saberes relacionados con las Ciencias de la Naturaleza que se establece en el currículo oficial de Educación Infantil (Real Decreto 95/2022). Es imprescindible que las niñas y los niños puedan relacionar el tópico elegido con algunas acciones o fenómenos que realizan u observan en su vida diaria. Esta elección también tiene que tener en cuenta el contexto donde se va aplicar, ser conscientes de lo que sabe y sabe hacer el alumnado y considerar las necesidades especiales que puede haber en la realidad del aula. Es relevante también valorar la idoneidad del tema para tratar saberes básicos (conocimientos, destrezas y actitudes).

Una vez elegido el tópico científico a trabajar, se extraen las ideas principales que se pueden trabajar sobre ese tópico y los saberes asociados a cada idea clave. Después, se tiene que transformar cada una de las ideas en una pregunta que incite un reto a resolver (por ejemplo, ¿cuál es el mineral más duro?). El reto debe estar contextualizado y tiene que ser entendible por el alumnado. Además, es conveniente que para resolver el reto haya demandas con dificultad creciente, es decir que cada propuesta tenga diferentes objetivos de gradual complejidad de manera que cada niño o niña cumpla los objetivos para los que está preparado. En el caso que alguna de las ideas clave elegidas no permita

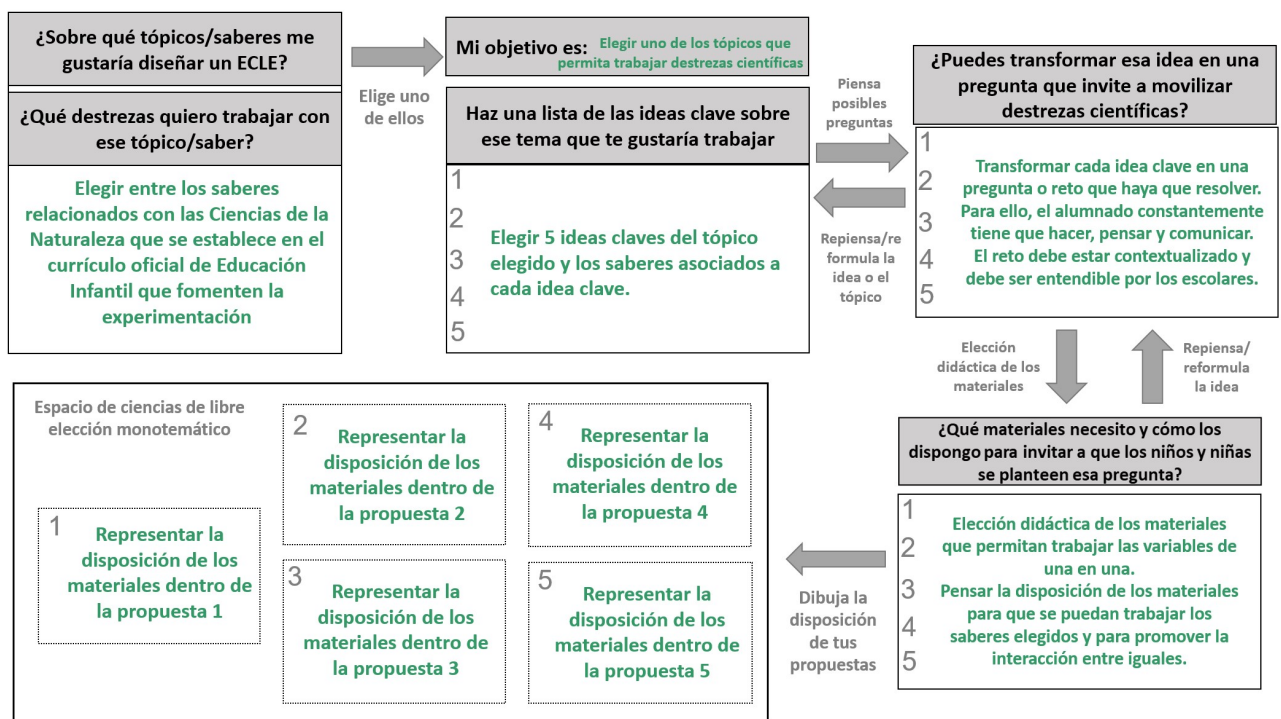
trabajarla de manera experimental, es aconsejable repensar y reformular la idea clave o elegir otra que promueva la experimentación y abordar esa idea con una metodología mas guiada en el aula.

Las propuestas planteadas en los ECle monotemáticos han de promover la participación cognitiva activa del alumnado, el trabajo autónomo, responsable y cooperativo, así como la reflexión crítica.

Una vez que tenemos los retos que se plantean en el espacio, es esencial una adecuada elección didáctica de los materiales que van a formar cada propuesta. Los materiales y su disposición en la propuesta tienen que invitar a que los escolares se planteen el reto planteado al diseñar la propuesta sin necesidad de que el profesorado tenga que dar instrucciones sobre su uso. Además, los materiales incorporados tienen que permitir trabajar las variables de una en una (por ejemplo, minerales muy parecidos respecto a la forma, el tamaño y el color pero que se diferencian en que algunos de ellos tienen propiedades magnéticas y otros no). Si conseguir los materiales que se necesitan nos resulta inviable, es aconsejable volver al paso anterior y repensar la idea clave a trabajar.

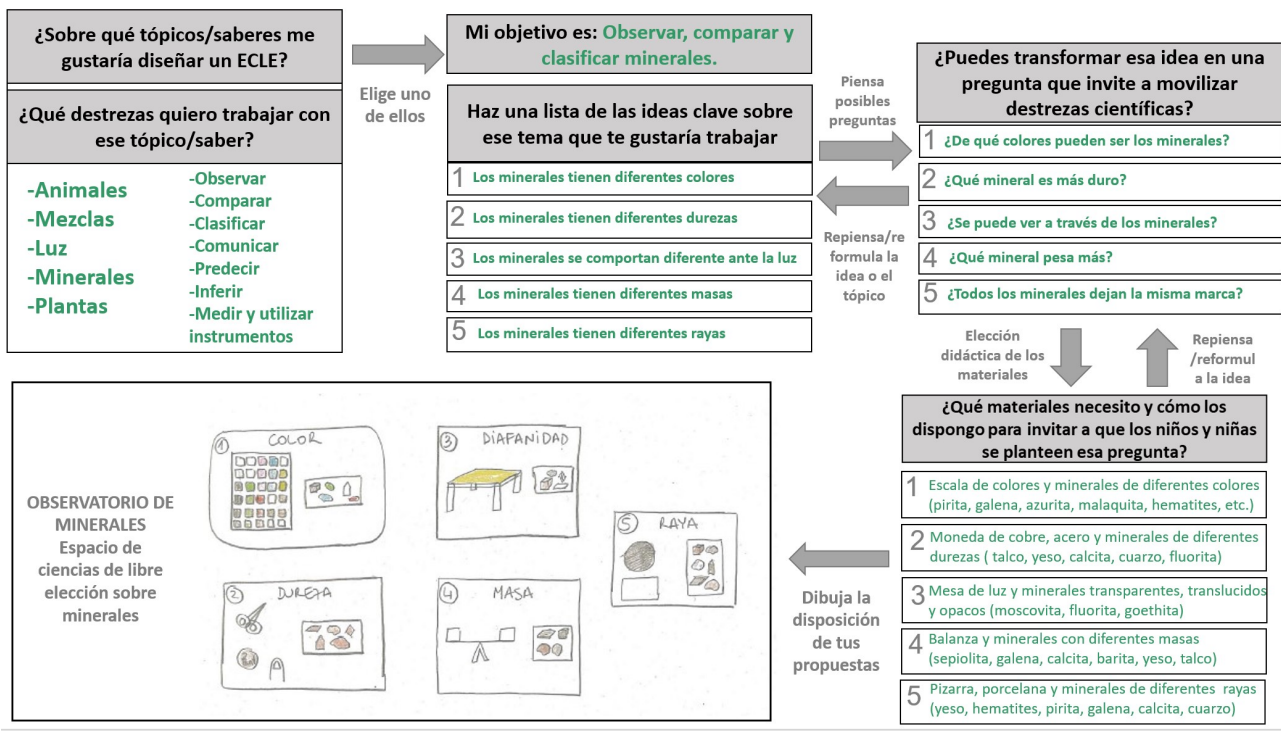
Teniendo en cuenta estos elementos clave, en la imagen 5 se muestra una plantilla que pretende ayudar a las maestras y a los maestros a diseñar un ECle monotemático y en la imagen 6 se presenta un ejemplo de cómo cumplimentar la plantilla para el caso de elegir el tópico de los minerales para el espacio. Asimismo, en el anexo se ofrece la plantilla para ser rellenada por el profesorado al diseñar su ECle.

IMAGEN 5. Plantilla para diseñar un ECle monotemático. El número de ideas clave puede ser variable dependiendo del tema, del conocimiento previo del alumnado y del número de propuestas que se decida incorporar en el espacio



Fuente: elaboración propia

IMAGEN 6. Ejemplo de uso de la plantilla para diseñar un ECle sobre minerales



Fuente: elaboración propia

5. CONCLUSIONES

La transformación del espacio físico considerando la interacción social y material es una idea que surge cada vez de manera más frecuente entre el profesorado de Educación Infantil para llevarla a su práctica docente (Koko y Hirsto, 2020). Sin embargo, los docentes de esta etapa que se implican en el diseño de estos ambientes de aprendizaje tienen especial dificultad al plantear espacios de ciencias (Perry et al., 2023). Debido a que una de las principales barreras para trabajar las ciencias en Educación Infantil es el grado de comodidad que tienen los docentes con esta materia (Jiménez-Tejada et al., 2016; Larimore, 2020; Ngman-wara y Edem, 2016), desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales, se debería alentar a las maestras y a los maestros a crear ambientes científicos atractivos y provocativos para los escolares (Tu, 2006). Así, este trabajo, trata de aportar orientaciones que sirvan al profesorado de Educación Infantil en el proceso de diseño de ambientes de aprendizaje científicos con potencialidad. Para ello, se ha tratado de acercar algunos resultados de la investigación sobre ECle aplicados en contextos auténticos.

Aunque las prácticas asociadas con el diseño, la gestión y el uso de nuevos entornos de aprendizaje están formando un área rica y de rápido crecimiento para la investigación y para la realidad educativa (Ellis y Goodyear, 2018), se requiere del planteamiento de espacios de ciencias concretos que permitan por un lado evaluar los elementos clave de estos espacios y, por otro, generar principios para su diseño.

En este artículo, se ha tratado de comprender los procesos y elementos clave de los ECle para elaborar teorías explicativas a partir de la evaluación de cuatro ECle monotemáticos. Derivado de ello, se proponen un conjunto de herramientas que orienten en el diseño de otros ECle. Como punto final y derivado del análisis y valoración colectiva construida en torno a estos ambientes de aprendizaje, se presentan algunos principios de diseño desde la perspectiva de la investigación basada en el diseño. Respecto a la evaluación de los ECle, aunque en otros trabajos se exponen datos más sofisticados de análisis exhaustivos sobre dichos espacios (Mateo y Sáez-Bondía, 2022; Sáez-Bondía et al., 2023), en este artículo se realiza una evaluación perceptiva triangulada que tiene en cuenta el

punto de vista de investigadores y maestras. Tras analizar los cuatro ECle propuestos (*Minerales, Otoño, Mezclas y Flotabilidad*), se ha elaborado una rúbrica de evaluación de ECle monotemáticos donde se valora el contexto del aula (ideas previas, temática), las propuestas y el modelo científico escolar asociado (objetivos, retos, variables, destrezas científicas e interacciones) y los materiales que forman dichas propuestas (elección didáctica y disposición). Dicha rúbrica ha permitido analizar y generar herramientas para el diseño de los ECle y, a partir de la generación y aplicación de ella, se han extraído los principales principios de diseño de ECle monotemáticos para aulas de Educación Infantil.

Estos principios de diseño parten de la sinergia entre la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales y la realidad del aula. La estrecha y duradera colaboración entre docentes-investigadores y maestras de Educación Infantil, ha generado contextos de confianza que nos permiten discutir el diseño, la aplicación y la evaluación de los ECle conectando los fundamentos didácticos del área con la realidad educativa.

Además, para inferir estos principios también se han tenido en cuenta los principios básicos para el diseño de ambientes de aprendizaje propuestos Mäkelä y Leinonen (2021) donde se resaltan la necesidad de diseñar entornos agradables, flexibles y novedosos con alta funcionalidad, que fomenten la enseñanza y el aprendizaje de calidad, las buenas relaciones y el bienestar físico, que promueven la seguridad y que apoyen la individualidad. Asimismo, también ha servido de apoyo los principios propuestos por OECD (2017) que se centran en que el aprendizaje del alumnado sea activo, cooperativo, contextualizado, inclusivo e interdisciplinar.

Así los principios de diseño de ECle monotemáticos que se proponen en este trabajo son tres:

1. Seleccionar el contenido científico a trabajar en el ECle teniendo en cuenta el contexto donde se va a aplicar, la relevancia científica y el potencial de oportunidades que ofrece para trabajar destrezas y actitudes científicas.

2. Plantear propuestas sobre ese tópico científico que planteen retos contextualizados, entendibles por el alumnado, motivantes, resolubles a partir de saberes básicos, utilitarios para la vida y con demandas de complejidad cognitiva creciente.

3. Elegir didácticamente los materiales que constituyen las propuestas y decidir su disposición de manera que inviten a que los escolares se planteen preguntas, lleven a cabo acciones científicas sin necesidad de instrucción y permitan construir modelos científicos iniciales. Es necesario que los materiales seleccionados permitan aislar las principales variables (de una en una) de manera que se puedan trabajar de manera separada en cada propuesta.

De esta manera, en este trabajo nos centramos no solo en generar entornos habitables, sino que centramos el foco de investigación en cuidar y mimar al detalle la organización espacial y los materiales a incorporar en cada propuesta para promover procesos y acciones que permitan construir conocimiento científico desde la primera infancia. Es decir, nos centramos no sólo en el diseño sino en cómo el diseño del ECle promueve una serie de interacciones cognitivas y procedimentales, pero también sociales, emocionales y afectivas. Integrar ambas perspectivas es el objetivo del diseño de los ECle monotemáticos.

Uno de los principales desafíos en la enseñanza de ciencias en Educación Infantil es examinar cómo ayudar a las niñas y a los niños a desarrollar la competencia científica en el entorno lúdico (Gomes y Fleeer, 2020). Los resultados obtenidos en este trabajo y en otras investigaciones sugieren que trabajar a partir de ECle monotemáticos es adecuado en esta etapa educativa ya que permite trabajar saberes científicos de manera lúdica teniendo en cuenta consideraciones cognitivas, la reducción de variables para aumentar la concentración en la tarea en cuestión y variables emocionales que garantizan la contextualización (Mateo y Sáez-Bondía, 2022; Sáez-Bondía et al., 2023). En Educación Infantil, los ECle se enmarcan intencionadamente en forma de juego, ya que el aprendizaje lúdico permite vivenciar experiencias científicas y proporciona un camino para incluir las emociones y las relaciones. Además, estas experiencias vividas en la parte de libre elección pueden servir de anclaje al ser recordadas y discutidas en el desarrollo de actividades más guiadas durante el curso.

Conviene aclarar que los ECle monotemáticos en contextos formales suelen formar parte de una SEA más amplia y pueden utilizarse en diferentes momentos: al empezar la secuencia con el propósito de generar puntos de interés y/o valorar qué sabe y sabe hacer el alumnado; en momentos intermedios para trabajar de manera experimental con autonomía y respetando los diferentes ritmos de aprendizaje de los escolares o al finalizar la secuencia con un carácter evaluativo. Asimismo, conscientes de la importancia del andamiaje en Educación Infantil (Hsin y Wu, 2011), las propuestas constituyentes de los ECle pueden trabajarse de forma guiada a lo largo de la SEA con el objetivo de ir complejizando el modelo que construyen los niños y las niñas. El docente, tanto en el diseño del espacio y sus propuestas como en la intervención durante la puesta en marcha del espacio, tiene un papel fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumno.

Como ocurre al diseñar situaciones de aprendizaje (García-Carmona, 2023), los problemas del profesorado con los ECle no se circunscriben solo al diseño. El papel del docente y la evaluación de los aprendizajes son otras dificultades a las que se enfrentan los maestros y las maestras al utilizar los ECle para enseñar ciencias. Es un campo abierto y en auge que plantea establecer estudios centrados en estos aspectos en un futuro.

Finalmente, podemos concluir que siguiendo el marco analítico seguido por Tena y Couso (2023), en este trabajo se incorporan las tres actividades clave para evaluar SEAs: generación de principios de diseño fundamentados, herramientas de diseño y didácticas y transparencia en el modo en el que se evalúan los resultados.

Los resultados obtenidos indican que la rúbrica de evaluación construida puede ser una herramienta útil para el análisis de ECle monotemáticos. Asimismo, dicha rúbrica, los elementos clave, las plantillas para facilitar el diseño y los principios de diseño pueden constituir instrumentos de evaluación y mejora del diseño de ECle monotemáticos. En todo caso, sería necesario ampliar el estudio incluyendo más análisis de ECle de diferentes temas, aplicados en otros contextos y en diferentes niveles educativos.

Referencias

- Anderson, T. y Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 41(1), 16-25. <https://doi.org/10.3102/0013189X1142881c>
- Arndt, P.A. (2012). Design of learning spaces: emotional and cognitive effects of learning environments in relation to child development, *Mind, Brain and Education*, 6(1), 41-48. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2011.01136.x>
- Cleveland, B. y Fisher, K. (2014). The evaluation of physical learning environments: a critical review of the literature. *Learning Environ Research*, 17, 1–28. <https://doi.org/10.1007/s10984-013-9149-3>
- DBR Collective (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Ellys, R. A. y Goodyear, P. (2018). *Spaces of teaching and learning. Integrating perspectives on research and practice*. Springer.
- Feynman, R. (2001). ¿Qué es la ciencia? *Polis*, 1, 1-9.
- García-Carmona, A. (2023) Diseño de situaciones de aprendizaje en física y química conforme a la LOMLOE. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 7(1), 109-127. <https://doi.org/10.17979/arec.2023.7.1.9436>
- García-Rodeja, I., Rodríguez Rouco, E.V., Lorenzo Flores, M. y Sesto Varela, V. (2023). Construyendo modelos precursores sobre la flotabilidad de objetos macizos a los seis años. *Enseñanza de las Ciencias*, 41(2), 137-154. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5718>
- Gomes, J. y Fleeer, M. (2020). Is Science Really Everywhere? Teachers' Perspectives on Science Learning Possibilities in the Preschool Environment. *Research in Science Education*, 50, 1961–1989. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9760-5>

- Guisasola, J., Zuza, K., Ametler, J. y Gutierrez-Berraondo, J. (2019). Una propuesta de diseño, evaluación y rediseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en física introductoria. *UTE Teaching & Technology (Universitas Tarraconensis)*, 1(2), 109-122. <https://doi.org/10.17345/ute.2019.2.2660>
- Guisasola, J., Ametler, J., y Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 18(1), 1–18. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1801
- Haldón, J., Lemkow-Tovias, G. y Pedreira, M. (2022). Propuesta de análisis de la intervención de la persona adulta en un espacio de ciencia de libre elección. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(3), 109-123. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5505>
- Hsin, C.T., y Wu, H.K. (2011). Using scaffolding strategies to promote young children's' scientific understanding of floating and sinking. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 656–666. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9310-7>
- Jiménez-Liso, M.R., Martínez-Chico, M. y López-Gay, R. (2023). Cómo enseñar a diseñar secuencias de actividades de ciencias: principios, elementos y herramientas de diseño. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(3), 3801.
- Jiménez-Tejada, M.P., Romero-López, M. C., Almagro-Fernández Agnès, M., González-García, F., y Vílchez-González, J.M. (2016). Spanish teaching students' attitudes towards teaching science at the pre-school level. *SHS Web of Conferences*, 26, 01103. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20162601103>
- Kokko, A. K., y Hirsto, L. (2021). From physical spaces to learning environments: processes in which physical spaces are transformed into learning environments. *Learning Environments Research*, 24(1), 71-85. <https://doi.org/10.1007/s10984-020-09315-0>
- Larimore, R.A. (2020). Preschool science education: a vision for the future. *Early Childhood Education Journal*, 48, 703-714. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01033-9>
- Mäkelä, T. y Leinonen, T. (2021). Design framework and principles for learning environment co-design: synthesis from literature and three empirical studies. *Buildings*, 11, 581. <https://doi.org/10.3390/buildings11120581>
- Martínez-Chico, M., López-Gay, R. y Jiménez-Liso, M.R. (2014). ¿Es posible diseñar un programa formativo para enseñar ciencias por Indagación basada en modelos en la formación inicial de maestros? Fundamentos, exigencias y aplicación. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 28, 153-173. <https://dx.doi.org/10.7203/dces.28.3153>
- Mateo, E. y Sáez-Bondía, M. J. (2022). Experimentar con minerales en Educación Infantil: evaluación de un espacio de Ciencia de libre elección. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 19(2), 2801-2801. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2801
- Ngman-wara, E.I. y Edem, D.I. (2016). Pre-Service Basic Science Teachers' Self-Efficacy Beliefs and Attitudes towards Science Teaching. *International Journal for Innovation Education and Research*, 4(8), 20-41. <https://doi.org/10.31686/ijier.vol4.iss8.576>
- OECD (2017). *The OECD Handbook for Innovative Learning Environments*, OECD, Publishing. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264277274-en.pdf?expires=1698685126&id=id&accname=oid031863&checksum=73DAF37075251F5A946378C1A6834A91>
- Pedreira, M. (2006). Dialogar con la realidad. *Cuadernos Praxis para el profesorado. Educación Infantil. Orientaciones y Recursos*. CISS_Praxis.
- Pedreira M., Brugarolas I., Cantons J., García D., Garriga M., Lemkow G., Llebaria M., Llenas P., Mampel S., Montiel C., Mur B., Torreguitart L., Vázquez L. y Vilaseca N. (2019). *Ciencia en la primera infancia. 49+1 propuestas de libre elección*. Graó.

- Pedreira y Márquez (2017). Espacios de libre elección: posibilidades y límites. En M. Quintanilla (Comp.) *Enseñanza de las ciencias e infancia. Problemáticas y avances de teoría y campo desde Iberoamérica* (pp-151-157). Mario Quintanilla. Laboratorio GRECIA-UC.
- Pedreira, M. y Márquez C. (2019). Experience, explicitation, evolution: processes of learning in a free-choice science museum activity for children up to 6 years of age. *Journal of Emergent Science*, 17, 19-31.
- Pérez-Torres, M., Couso, D. y Márquez, C. (2021). ¿Cómo diseñar un buen proyecto STEM? Identificación de tensiones en la co-construcción de una rúbrica para su mejora. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1301. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1301%20
- Perry, N., Adi-Japha, E., y Spektor-Levy, O. (2023). What a cool classroom! Voices of 5-year-olds on the design of physical learning environments. *Early Childhood Research Quarterly*, 63, 370-385. <https://doi.org/9443/10.1016/j.ecresq.2023.01.003>
- Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil.
- Riera, M.A., Ferrer, M., y Ribas, C. (2014). La organización del espacio por ambientes de aprendizaje en la Educación Infantil: significados, antecedentes y reflexiones. *RELAdEI. Revista Latinoamericana de Educación Infantil*, 3(2), 19-39.
- Romero-Ariza, M. (2014). Uniendo investigación, política y práctica educativas: DBR, desafíos y oportunidades. *Magis*, 7(14), 159–176. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.M7-14.UIPP>
- Sáez-Bondía, M.J., Mateo, E. y Martín-García, J. (2023). Science learning in 3- and 5-year-old children in the same free-choice learning environment on plant diversity. *Learning Environments Research*. <http://doi.org/10.1007/s10984-023-09475-9>
- Tena, È. y Couso, D. (2023). ¿Cómo sé que mi secuencia didáctica es de calidad? Propuesta de un marco de evaluación desde la perspectiva de Investigación Basada en Diseño. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(2), 2801. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2801
- Tiberghien, A., Vince, J., y Gaidioz, P. (2009). Design based Research: Case of a teaching sequence on mechanics. *International Journal of Science Education*, 31(17), 2275-2314. <https://doi.org/10.1080/09500690902874894>
- Tu, T. (2006). Preschool science environment: What is available in a preschool classroom? *Early Childhood Education Journal*, 33(4), 245-251. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s10643-005-0049-8>
- van Liempd, I. H., Oudgenoeg-Paz, O., & Leseman, P. P. (2020). Do spatial characteristics influence behavior and development in early childhood education and care? *Journal of Environmental Psychology*, 67, 370-385. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101385>
- Wang, F. y Hannafin, M.J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research & Development*, 53, 5-23. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02504682>

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Mateo, E., Sáez-Bondía, M.J., Martín-García, J. y Fernández, S. (2023). Algunos principios de diseño de espacios de ciencias de libre elección monotemáticos. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 45, 35-52. DOI:10.7203/DCES.45.27360

ANEXO 1. Plantilla para diseñar un ECle monotemático. El número de ideas clave puede ser variable dependiendo del tema, del conocimiento previo del alumnado y del número de propuestas que se decida incorporar en el espacio.

<p>¿Sobre qué tópicos/saberes me gustaría diseñar un ECLE?</p>	<p>¿Qué destrezas quiero trabajar con ese tópico/saber?</p>	<p>¿Puedes transformar esa idea en una pregunta que invite a movilizar destrezas científicas?</p>
<p>Elige uno de ellos</p>	<p>Elige uno de ellos</p>	<p>Piensa posibles preguntas</p>
<p>Mi objetivo es:</p>	<p>Haz una lista de las ideas clave sobre ese tema que te gustaría trabajar</p> <p>1 _____</p> <p>2 _____</p> <p>3 _____</p> <p>4 _____</p> <p>5 _____</p>	<p>1 _____</p> <p>2 _____</p> <p>3 _____</p> <p>4 _____</p> <p>5 _____</p>
	<p>Replensce/reformula la idea o el tópico</p>	<p>Replensce/reformula la idea</p>
<p>Espacio de ciencias de libre elección monotemático</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; min-height: 150px;"> <p style="text-align: center;">1</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; min-height: 100px; display: inline-block; margin-right: 10px;"> <p style="text-align: center;">2</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; min-height: 100px; display: inline-block; margin-right: 10px;"> <p style="text-align: center;">3</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; min-height: 100px; display: inline-block;"> <p style="text-align: center;">4</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; min-height: 100px; display: inline-block;"> <p style="text-align: center;">5</p> </div>	<p>¿Qué materiales necesito y cómo los dispongo para invitar a que los niños y niñas se planteen esa pregunta?</p> <p>1 _____</p> <p>2 _____</p> <p>3 _____</p> <p>4 _____</p> <p>5 _____</p>	<p>Dibuja la disposición de tus propuestas</p>