

## Capítulo 7

### Espacios de ciencia de libre elección: Posibilidades y límites

**Montserrat Pedreira**

*mpedreira@umanresa.cat*

UVic - Universitat Central de Catalunya

**Conxita Márquez**

*conxita.marquez@uab.cat*

Universitat Autònoma de Barcelona

#### *Contenido*

- Resumen
- Introducción
- Posicionamiento teórico
- Relevancia en el contexto investigador
- Espacios de ciencia de libre elección: el caso “*Puc tocar?*”
- Diseño metodológico
- Análisis de la propuesta “*Puc tocar?*”
- Implicaciones didácticas
- Proyecciones y conclusiones
- Referencias bibliográficas
- Agradecimientos

## Resumen

Coincidiendo con el inicio del siglo XXI, en Cataluña han ido surgiendo escuelas de educación infantil y primaria que modifican su organización espacio-temporal de manera que en diversos momentos del día los niños y niñas dejan su sala para acceder a espacios habilitados con propuestas agrupadas por temáticas (el espacio de ciencias, de comunicación, de arte...), a las que acceden en libre elección y en grupos de distintas edades. Una organización que nace con la finalidad de mejorar el bienestar y al mismo tiempo estimular el aprendizaje de los niños y niñas.

En este contexto, el Museu de Ciències Naturals de Barcelona creó una propuesta para las primeras edades, “*Puc tocar?*”, siguiendo esta misma organización, que ha sido el foco de un estudio de caso para investigar las dos finalidades antes mencionadas.

Por un lado, el estudio identificó y cuantificó las evidencias de bienestar y no-bienestar con resultados que confirman que la experiencia es altamente gratificante para los participantes. Por otro, se analizaron los procesos de aprendizaje en base a 3 fases: *Experiencia*, *Explicitación* y *Evolución*. El análisis puso de relieve que un espacio de ciencia en libre elección proporciona grandes oportunidades de *Experiencia* directa, ayuda también a la *Explicitación* de las ideas, a través sobretodo del lenguaje, y provoca el surgimiento de preguntas como paso inicial para la *Evolución*. Pero también hizo evidente que cambiar las maneras de pensar de los niños y niñas pequeños necesita de itinerarios de mayor continuidad que no se ven favorecidos en contextos de libre elección.

Extrapolar estos resultados a otros espacios de ciencia de libre elección permite caracterizar sus posibilidades educativas así como también sus límites, destacar algunas implicaciones didácticas a tener en cuenta en la creación de espacios de ciencia y reflexionar sobre la conveniencia de incorporar su estudio a la formación inicial del profesorado.

## Introducción

Con el inicio del siglo, en Cataluña fueron surgiendo escuelas, sobre todo en las primeras edades, que modificaban su organización espacio-temporal, de manera que en diversos momentos del día o incluso en todo el tiempo escolar, los niños y niñas dejaban su sala para acceder a diversos espacios habilitados con propuestas agrupadas por temáticas (el espacio de ciencias, de comunicación, de arte...) a las que acceden en libre elección y en grupos de distintas edades. La idea surge

de adaptar el tiempo y el espacio escolar a las necesidades de los niños y niñas y a una manera de entender el aprendizaje que rehúye la simple transmisión de conocimientos. Así pues, la organización por espacios de libre elección nace bajo el supuesto de mejorar el bienestar y al mismo tiempo el aprendizaje de los/as estudiantes.

La propuesta se expandió con rapidez porque era vivida de manera muy satisfactoria por sus protagonistas, tanto por los niños y niñas como por sus maestros. Con la popularización, creció la diversidad de concreciones distintas y de nombres con que se identifican: organización por ambientes, espacios, laboratorios...

En este contexto, el Museu de Ciències Naturals de Barcelona encargó a la primera autora (Montserrat Pedreira) la preparación de un espacio para niños de hasta 6 años en el museo. Una de las iniciativas que se idearon, “*Puc tocar?*”<sup>1</sup> establece la organización de las propuestas en libre elección. Igual que en las escuelas, la propuesta tuvo éxito muy rápidamente entre las maestras visitantes. Dado que no había investigación ninguna al respecto, y que tanto defensores como detractores de dicha innovación hablaban desde la intuición y las propias creencias, se decidió orientar la tesis doctoral de la creadora del “Niu de ciència” –el espacio para niños y niñas de hasta 6 años del museo–, a la investigación sobre la identificación de evidencias de bienestar y de procesos de aprendizaje que tenían lugar en la propuesta para valorar las posibilidades y los límites que ofrece un espacio de ciencia de libre elección a los niños y niñas (Pedreira, 2016) .

## Posicionamiento teórico

Situar la investigación requiere explicitar el posicionamiento teórico de las autoras en conceptos básicos como infancia, ciencia, conocimiento o aprendizaje. La extensión del artículo no permite gran expansión en estas ideas, por lo que se presentan unas pinceladas clave acompañadas de autoras y autores de referencia.

Se parte de la base de considerar a niños y niñas como seres inteligentes, capaces, competentes, constructores de conocimiento, identidad y cultura, que desarrollan teorías que convierten en acción, con ideas que examinan y reexaminan a la luz de sus experiencias y en interacción con los demás (Daza, Quintanilla, Muñoz, & Arrieta, 2011, p. 37; Gopnik & Meltzoff, 1999; Malaguzzi, 2005; Hoyuelos, 2004).

---

1 En castellano, “¿Puedo tocar?”

Se entiende la ciencia como construcción humana al servicio de los intereses de una comunidad inmersa en un marco de valores, una actividad humana clave, instrumento para conocer, comprender, apreciar y vivir en nuestro mundo. Se trabaja sobre la idea de una ciencia cercana, participativa, que se muestra en la cotidianeidad (Capra, 1998; Izquierdo, 2013; Lemke, 1997; Márquez, 2010; Pujol, 2003; Quintanilla, Orellana, & Daza, 2011, p. 59).

El conocimiento se aborda desde la complejidad, como una manera de pensar sobre el mundo basada en la incertidumbre, la diversidad, la no linealidad, la subjetividad,... (Morin, 2000; Maturana, 2003; Pérez Gómez, 2012; Dahlberg, Moss, & Pence, 1999).

Finalmente, se entiende el aprendizaje como un proceso que conlleva necesariamente modificaciones profundas en los modos de pensar, actuar o sentir. (Pozo, 2008; Duckworth, 1987; Arcá, 2000).

## Relevancia en el contexto investigador

Esta investigación responde a dos ideas recurrentes en la investigación sobre niños pequeños y ciencia.

Por un lado, hay una gran coincidencia en la literatura sobre la necesidad de que los niños y niñas, desde el inicio de su vida escolar, vivan experiencias gratificantes en relación con la ciencia. Lo definen con precisión Eshach & Fried (2005, p. 321):

*“Si las actitudes se forman en las primeras edades de la vida, y si ello tiene influencia significativa en el futuro desarrollo de los niños, los educadores deberían construir ambientes en que los estudiantes puedan disfrutar de la ciencia y tener experiencias positivas”.<sup>2</sup>*

La necesidad de ofrecer situaciones de calidad en este periodo inicial es vital e impostergable. Quintanilla *et al.* (2011) añaden que se deben ofrecer desde edad temprana experiencias agradables en ciencias que favorezcan el aprender sobre el mundo.

---

2 If attitudes are formed already at early stages of life, and if they indeed have significant influence on the child's future development, educators ought to build environments in which students will enjoy science and have positive experiences.

Por ello la primera parte de la investigación se orienta a cómo evidenciar que una propuesta educativa en libre elección proporciona este contexto de experiencias gratificantes sobre ciencia.

Por otro lado, la investigación se planteaba averiguar qué procesos relevantes para el aprendizaje de las ciencias tenían lugar en las sesiones del “*Puc tocar?*”. Para ello, se recorrió literatura de autores de referencia provenientes de diferentes tradiciones culturales sobre cómo se aprende ciencia y se identificaron 3 fases con grandes similitudes, que se exponen en la Tabla 1. A partir de estas aportaciones y teniendo en cuenta la especificidad de la edad y del caso concreto que se analiza, se reformularon les 3 fases tal como se recoge al final de la misma tabla.

<b>Osborne (2014)</b>	Investigar el mundo material: observar, medir, recoger datos...	Generar hipótesis: desarrollar explicaciones de lo observado.	Evaluar: basándose en la evidencia, los datos, teorías y modelos.
<b>Harlen (2010)</b>	Acción física directa sobre objetos y materiales.	El lenguaje como base para construir ideas abstractas.	De las ideas concretas a las “grandes ideas” sobre la ciencia y sobre la construcción del conocimiento científico.
<b>Pujol (2003) Sanmartí (2004)</b>	Hacer: percibir, observar, manipular, controlar el fenómeno.	Comunicar: poner palabras, describir, explicar, argumentar.	Pensar: hacerse preguntas, imaginar soluciones, anticipar, representar, modelizar, evaluar.
<b>Arcà y Mazzoli (1990)</b>	Experiencia: hacer, trabajar con las manos, sensibilidad, percepción.	Lenguaje: hablar, hacer explícito aquello que la experiencia y la percepción han hecho accesible.	Conocimiento: entender, el continuo intercambio entre lenguajes y experiencia construye conocimiento individual que se viste al mismo tiempo de “cultura” socializada.
<b>Saçkes (2014)</b>	Actividades de contacto físico.	Partir de las ideas preexistentes.	Llegar a discusiones compartidas para dar significado a los hechos.
<b><i>Puc tocar?</i> Pedreira (2016)</b>	<b>Experiencia con la realidad</b> Aproximación sensorial Acciones exploratorias Uso de instrumentos	<b>Explicitación de las ideas de los niños/as</b> Habilidades cognitivas y cognitivo-lingüísticas	<b>Evolución de las ideas de los niños/as</b> Surgimiento de preguntas Introducción de nuevas ideas Modelización

**Tabla 1.** Fases del aprendizaje de la ciencia según diversos autores.

La tabla evidencia que los distintos autores y autoras coinciden en que para que se produzca aprendizaje es necesario conocer el fenómeno, saber hablar sobre él, y ser capaz de elaborar explicaciones a partir de preguntas y de activar ideas y modelos. Tres fases que desde la tradición cultural de cada país se nombran de manera diferente y se definen con enfoques sutilmente diferentes pero de gran coincidencia. Tres fases que se presentan de manera interrelacionada a lo largo del proceso de aprendizaje.

En el caso objeto de análisis, se optó por identificar las fases con “las tres E”: Experiencia, Explicitación y Evolución.

La fase de Experiencia, se refiere a la experiencia con la realidad, contacto directo básico en cualquier aprendizaje sobre el mundo que nos rodea pero más en niños y niñas de corta edad, algunos con muy poco lenguaje.

La fase de Explicitación recoge la importancia de hacer explícitas las ideas de los niños, para ellos mismos y para las maestras y educadoras. Para entender las ideas de los pequeños se recurre a las habilidades cognitivas (clasificar, comparar...) y a las cognitivo-lingüísticas (nombrar, describir, argumentar...).

Finalmente, Evolución, dado que lo importante para el aprendizaje es la idea de cambio, por lo tanto, se busca la evolución de las ideas de los niños y niñas. Esta empieza con el surgimiento de preguntas y tiende a la modelización, es decir, al acercamiento a las ideas potentes desde la ciencia, a menudo nada triviales e incluso contra-intuitivas.

En base a estas tres fases se analizaron las conductas de niños y niñas para identificar qué procesos se daban con mayor frecuencia en las sesiones del “Puc tocar?”.

Así, y como resumen del apartado, cabe recordar que los dos objetivos de la investigación son:

- Cómo evidenciar que una propuesta educativa en libre elección proporciona un contexto de experiencias gratificantes sobre ciencia.
- Qué procesos relevantes para el aprendizaje de las ciencias tienen lugar en las sesiones del “Puc tocar?” en base a las 3 fases: *Experiencia, Explicitación y Evolución*.

## Espacios de ciencia de libre elección: el caso "Puc tocar?"

Se define un espacio de ciencia como aquel ambiente educativo configurado con propuestas elaboradas mayormente con material natural, dispuestas por ámbitos temáticos relacionados con la ciencia (seres vivos y su medio, propiedades de los materiales, movimiento, magnetismo, luz, sonido...) de manera sugerente, de libre acceso para niños y niñas, y que requiere de una cuidadosa intervención del adulto, habitualmente no directiva y en formato individual o en pequeño grupo.

Las propuestas del espacio deben seguir algunos criterios que han sido más ampliamente definidos en una publicación reciente (Pedreira & Márquez, 2016):

- Propuestas que movilicen ideas sobre algún ámbito de la ciencia.
- Propuestas que tengan sentido para los niños y niñas sin necesidad de la presencia del adulto.
- Propuestas con una intencionalidad clara y bien definida de aprendizaje pero al mismo tiempo, suficientemente abiertas como para permitir que pasen cosas no previstas.
- Cuando sea posible, propuestas con reto, sorpresa, pregunta...

Inspirada en estas ideas surge la propuesta para grupos escolares y para familias "Puc tocar?", la base de análisis para la investigación. Se distribuyen por la sala propuestas diversas de manera aproximada a como muestra la Figura 1.

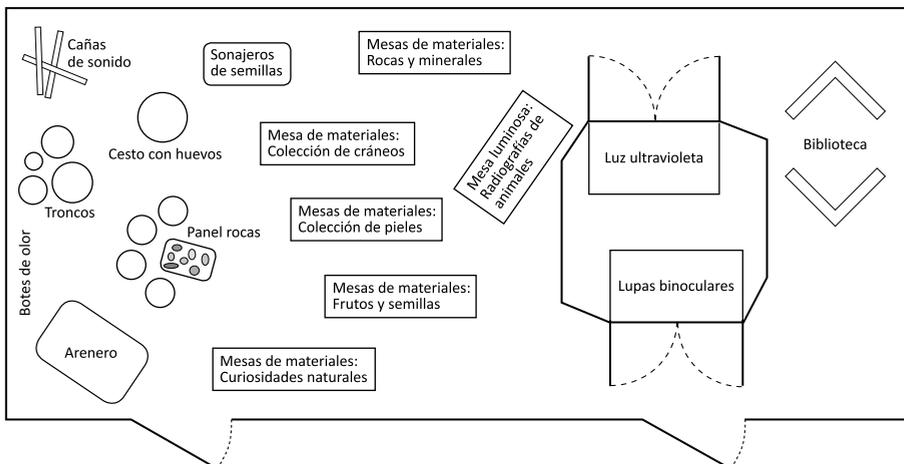


Figura 1. Distribución del espacio en la propuesta "Puc tocar?"

Fuente: Alba Carbonell. Niu de ciència

En los cerca de 100 metros cuadrados del espacio, los niños y niñas encuentran propuestas con el mismo tipo de material que ofrece el museo de los adultos, pero todas al alcance del contacto directo de los más pequeños: un arenero que en lugar de palas y cubos contiene restos de animales o plantas marinas y piedras erosionadas por la acción del mar; cestos con rocas (guijarros de río, piedras negras redondeadas y planas, etc.) y un panel para poder encajarlas; una colección de sonajeros de semillas en contenedores transparentes que incorporan uno opaco que impide ver lo que hay dentro; un cesto con huesos de ternera; una estructura con troncos de árboles diversos que emiten sonidos diferentes al ser golpeados con una caña como baqueta; una colección de cráneos de distintos animales; pieles de animales extendidas en un soporte de madera, etc.

Los niños y niñas después de un breve saludo de las educadoras, que les recuerdan la importancia de ir con cuidado con el material, entran en el espacio y van donde quieren, con quien quieren, el tiempo que quieren, sin más restricción que evitar todo peligro para uno mismo, para los demás o para los materiales.

Los adultos a cargo del espacio observan la actividad de los niños y niñas para decidir razonadamente si su intervención es conveniente.

Después de poco más de media hora de actividad, se plantea una puesta en común en donde se da valor a algunas de las propuestas a partir de la pregunta: “¿Quién tiene alguna cosa interesante que compartir?”. La intención es favorecer que puedan llevarse algunas incógnitas a la escuela sobre las que poder seguir un itinerario de aprendizaje de largo recorrido.

## Diseño metodológico

La investigación se centra en un estudio de caso con la finalidad de que conocer en profundidad la propuesta concreta del “*Puc tocar?*” permita extender algunas conclusiones a otros espacios de ciencia.

Se escogió la observación en situación natural como método de recolección de datos, puesto que se quiere analizar una situación lo más real posible y se huye de las condiciones de laboratorio.

Con la idea de dar respuesta a las preguntas expuestas en el apartado “Relevancia en el contexto investigador” se observaron y analizaron 3 sesiones del “*Puc tocar?*”, que abarcaban el abanico de edades a que va dirigida la propuesta (de 2 a 6 años) con los datos que se muestran en la Tabla 2:

Edad	Fecha grabación	Duración de la sesión	Número de niños	Número de secuencias identificadas
E.I. 2 años	27 febrero 2014	42 minutos	22	60
E. I. 4 años	27 septiembre 2013	27 minutos	13	59
E.I. 3, 4 y 5 años	4 abril 2014	30 minutos	12	143

**Tabla 2.** Datos básicos de las observaciones realizadas

Para el análisis de los datos se transcribieron las sesiones a partir de la grabación en video, tomando como unidad de análisis la secuencia, es decir, aquel conjunto de acciones que sigue una unidad narrativa, con unos protagonistas, una intencionalidad, un inicio y un final.

Para poder comparar los datos entre sesiones se usó la frecuencia, definida como el número de veces que se identifica un comportamiento determinado dividido por el número total de secuencias de la sesión.

Las observaciones se triangularon con las aportaciones de las maestras asistentes a partir de un *focus grup* y de las educadoras del museo a través de una encuesta.

## Análisis de la propuesta "Puc tocar?"

- **Como experiencia gratificante**

Tal como ya se ha dicho, la primera parte de la investigación se orienta a cómo evidenciar que una propuesta educativa en libre elección proporciona un contexto gratificante para el aprendizaje.

De las observaciones realizadas, se desprendieron las categorías de análisis que se recogen en la Tabla 3:

	<b>Bienestar:</b> risas o sonrisas, canturreos, determinados movimientos del cuerpo, expresiones de admiración...
<b>Expresiones personales</b>	<b>no-bienestar:</b> llanto, quejas, comportamientos disruptivos diversos (movimientos bruscos, ruidos excesivos o usos peligrosos del material).
<b>Interacciones entre iguales</b>	<b>Favorecedoras:</b> colaboración, complicidad (niños que están pendientes uno del otro, que se imitan, que se hacen propuestas, que se dejan los materiales...).
	<b>No-favorecedoras:</b> conflictos por posesión.
<b>Intervenciones del adulto</b>	<b>Ser receptivo</b> a las necesidades de los niños: responder a sus demandas, mostrar que se da valor a su actividad.
	<b>Mantener el orden:</b> impedir acciones de mal uso del material, poner paz en conflictos entre los niños.

**Tabla 3.** Categorías de análisis para validar si la propuesta “Puc tocar?” proporciona un ambiente de aprendizaje vivido como una experiencia gratificante.

En base a estas categorías, se identificaron todas las evidencias que tenían lugar en las sesiones observadas, con el resultado global que se refleja en la Figura 2.

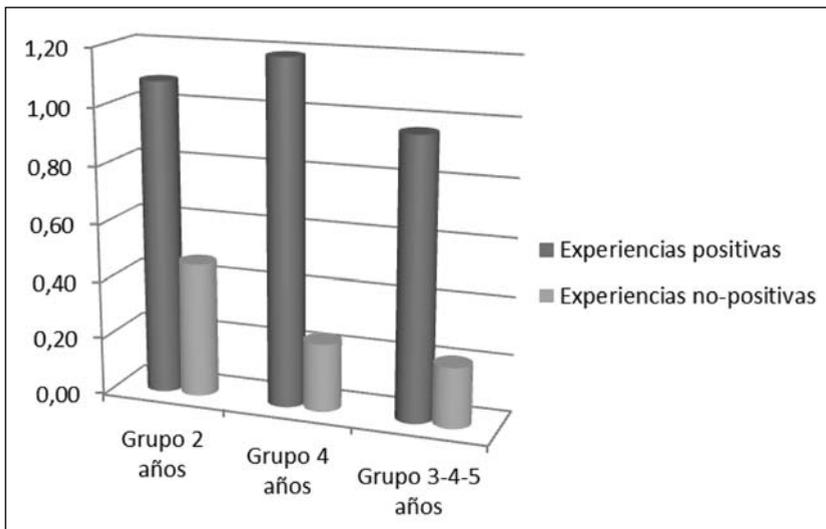


Figura 2. Comparativa entre experiencias gratificantes y no gratificantes (frecuencia)

Sin entrar en detalles, está claro que los datos obtenidos llevan a afirmar claramente que el “*Puc tocar?*” ofrece a los niños una experiencia gratificante sobre contenidos de ciencias naturales en un clima a la vez relajante y estimulante.

- **Como experiencia favorecedora de procesos de aprendizaje**

Para identificar los procesos de aprendizaje que tienen lugar en las sesiones del “*Puc tocar?*” se analizaron las sesiones observadas en base a la búsqueda de evidencias de acciones de los niños enfocadas a la obtención de Experiencia, a la Explicitación de las ideas y a la Evolución de las mismas, con los resultados globales que se muestran en la Figura 3.

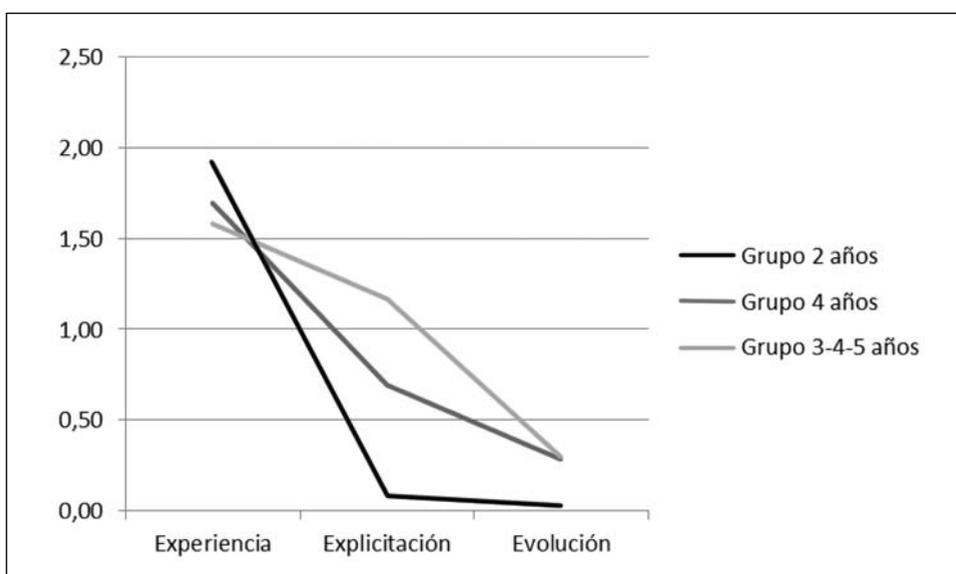


Figura 3. Frecuencia por edades de las 3 fases

Los datos evidencian que un punto fuerte de la propuesta lo constituyen las posibilidades que proporciona el adquirir experiencia directa con la realidad en todas las edades, pero especialmente en el grupo de los más pequeños. La propuesta también favorece, aunque en menor medida y mayoritariamente en niños y niñas a partir de los 3 años, la explicitación de las ideas. En la fase de Evolución, se consigue generar puntos de curiosidad que puede ser el inicio de itinerarios de aprendizaje que necesitarán continuidad en otros contextos<sup>3</sup>.

3 Una concreción mucho más detallada del análisis realizado se puede encontrar en la tesis mencionada anteriormente, (Pedreira, 2016).

## Implicaciones didácticas

*Para la implementación de espacios de ciencia en infantil*

El análisis en profundidad de la experiencia del “*Puc tocar?*” ha servido para destacar algunos aspectos a tener en cuenta en la implementación de cualquier espacio de ciencia, que se recogen resumidamente en la Tabla 4.

Factores	Características	Aportaciones			
		Vivencia positiva	Experiencia	Explicitación	Evolución
<b>Funcionamiento en libre elección</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso libre a los materiales.</li> <li>• No secuencial</li> <li>• No directividad del adulto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clima positivo: no hay imposiciones a seguir y por lo tanto cada cual se puede adaptar a las propias preferencias cuanto a actividad y compañeros</li> <li>• Favorece las interacciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada niño/a toma iniciativas sobre su propia acción sobre los objetos y materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La libre interacción favorece la comunicación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite ajustar la intervención del adulto individualmente o en pequeño grupo.</li> </ul>
<b>Objetos y materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material natural y diverso para poder asegurar el atractivo.</li> <li>• Incorporación de instrumentos de calidad.</li> <li>• Material e instrumentos en número adecuado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El atractivo del material orienta la atención de los niños/as al material.</li> <li>• El número adecuado evita conflictos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El atractivo del material provoca la acción de los niños/as sobre los objetos, y por tanto, el contacto sensorial y las acciones exploratorias</li> <li>• Uso exploratorio de instrumentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El atractivo del material provoca las palabras de los niños/as y promueve la comunicación.</li> <li>• Material por colecciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El atractivo y la diversidad del material favorecen el surgimiento de preguntas.</li> </ul>
<b>Propuestas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No disruptivas y distribuidas de manera equilibrada en el espacio.</li> <li>• Ricas en los procesos de aprendizaje que provocan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escoger y disponer las micro-propuestas evita movimientos excesivos, ruido, peligro o conductas no deseadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorecen procesos de aprendizaje de las 3 fases.</li> </ul>		

<b>Papel del adulto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discreto, respetuoso, pero firme en evitar conductas no deseadas.</li> <li>• Interlocutor en las interacciones</li> <li>• Atento al surgimiento de curiosidad en los niños/as y hábil para introducir nuevas ideas.</li> <li>• Observador-evaluador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Da seguridad</li> <li>• Da valor a las acciones de los niños/as.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respeta la actividad de los niños/as y favorece, por tanto, su acción autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorece la comunicación ajustada a los niños/as individualmente o en pequeño grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce oportunidades de surgimiento de preguntas</li> <li>• Propone caminos para introducir nuevas ideas</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorece el análisis y la evolución de las micropropuestas y del espacio en general.</li> </ul>				

**Tabla 4.** *Aportaciones de los diferentes factores identificados como relevantes en la creación de propuestas para niños y niñas pequeñas en el ámbito de las ciencias.*

Se identifican cuatro aspectos clave en la implementación de un espacio de ciencia tal como se ha definido, que contribuyen a la vez a convertir la experiencia en gratificante y en potenciar algunos procesos de aprendizaje de interés.

Por un lado, la libre elección contribuye al bienestar en tanto que evita imposiciones y cada cual puede escoger en qué interesarse en un ambiente estimulante, a la vez que favorece la adquisición de experiencia directa a partir de la libre iniciativa de los niños y niñas y la explicitación de las ideas entre iguales o con los adultos en situación individual o de pequeño grupo.

El estudio también evidenció la importancia del atractivo de los materiales y objetos tanto en la consecución de un clima gratificante como en provocar todo tipo de procesos de aprendizaje. En este sentido, resaltar que el material natural, troncos, astas, huesos, semillas, etc., con toda su diversidad provoca una gran fascinación en los niños como quedó patente con el gran número de muestras de emoción asociadas al material (mira!, uala!).

Otro aspecto que aparece como importante es cuidar la calidad de las propuestas, que deben dar respuesta a los intereses de los niños al tiempo que a las intenciones educativas de los adultos. Los datos sugieren que deben ser diversas en el tipo de material pero también en los procesos de aprendizaje que promueven, de manera que emerjan, en la medida de lo posible, procesos de las 3 fases.

Por último, la presencia de adultos atentos, receptivos y respetuosos parece garantizar el clima relajado y gratificante, al tiempo que aparece como fundamental para conseguir procesos de alto nivel. En el estudio, los adultos se muestran como los interlocutores clave para favorecer el intercambio comunicativo y la conversación (fase de Explicitación) y también como la pieza básica en la identificación de preguntas de los niños que puedan dar pie a un proceso de revisión de las ideas (fase de Evolución). Un adulto que se encuentra en equilibrio entre el respeto y la intervención, desarrolla papel que fue muy bien definido por Goldschmied (1998) con la frase “intervenir, no interferir”, que evidentemente requeriría de mucho más espacio para ser tratado en profundidad.

#### *Para la práctica docente universitaria*

Si organizar el tiempo escolar en base a espacios es una tendencia emergente, hay que considerarla en la formación inicial y ayudar a las futuras maestras a poder realizar un buen trabajo, riguroso didáctica y científicamente, desde los espacios de ciencia. La formación de las maestras de educación infantil debe introducir el estudio sobre dicha organización, del conocimiento de sus posibilidades y límites, o los criterios para la construcción de propuestas de juego para los niños, pero con sentido científico para los adultos.

Para ello, dado el poco tiempo de que se dispone y la poca profundidad en general de los conocimientos de ciencias de las futuras maestras, parece esencial aprovechar al máximo todos los momentos formativos en la universidad para proporcionar a la vez conocimiento disciplinar y conocimiento didáctico, decisión que es responsabilidad de cada equipo educativo y que supera ampliamente los objetivos de este documento.

## Proyecciones y conclusiones

Tratándose de un campo novedoso, surgen numerosas preguntas de investigación sobre las cuales se deberá ir investigando.

Un punto crucial, que crea muchas dudas en las maestras en activo, es la concreción del papel del adulto en un espacio de ciencia. ¿Cuáles son las intervenciones del adulto que ayudan a los niños y niñas a hacer evolucionar sus ideas? ¿Se pueden deducir condiciones externas que influyen, como podría ser la previa observación de la actividad de los niños? ¿Influye el tipo de preguntas que se plantean?

Otro punto de interés para la investigación debe ser la definición de las diferentes propuestas con especificación de qué procesos de aprendizaje promueven.

También la continuidad ofrece un campo interesante a la investigación. Es de suponer que las visitas reiteradas de grupos escolares permitirían un mejor aprovechamiento de las posibilidades de aprendizaje de la propuesta. Es de suponer también que la visita a un espacio de ciencia fuera del aula puede promover el surgimiento de itinerarios de aprendizaje posteriores a partir de alguna de las preguntas surgidas en el espacio. ¿Y qué pasa en los espacios de ciencia escolares, que disfrutan de la posibilidad de repetición y de enlace directo con momentos de trabajo en grupo?

El estudio realizado abre la puerta a considerar que una de las aportaciones de los espacios de ciencia es aumentar el bienestar, así como aumentar el aprendizaje, sobre todo en las fases de Experiencia y Explicitación. Asimismo, los espacios aparecen como buenos generadores de curiosidad y preguntas, pero también parece claro que cambiar las maneras de pensar requiere más continuidad de la que se obtiene en un espacio de libre elección. Por ello, la propuesta que planteamos para el tiempo educativo en la escuela infantil es la combinación entre espacios de libre elección y tiempo de trabajo conjunto en grupo con la coordinación de la maestra. A este respecto, el capítulo de modelización del presente libro puede ser un buen complemento a la aportación del que acabáis de leer.

## Referencias bibliográficas

- Arcá, M. (2000). Un model de circulació. *Perspectiva escolar*, (241).
- Arcà, M. & Mazzoli, P. (1990). Fer, parlar, entendre. Educació científica a nivell preescolar. *Papers*, (1), 35-40.
- Capra, F. (1998). *La trama de la vida: una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Anagrama.
- Dahlberg, G., Moss, P. & Pence, A. (1999). *Més enllà de la qualitat: perspectives postmodernes*. Barcelona: Associació Maestros Rosa Sensat.
- Daza, S. F., Quintanilla, M. R., Muñoz, E. L. & Arrieta, J. R. (2011). La Ciencia como Cultura y Cultura de la Ciencia: su contribución en el desarrollo de pensamiento científico en los niños. En *La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades* (Vol. 5, p. 326). Colombia.
- Duckworth, E. (1987). *Cómo tener ideas maravillosas: y otros ensayos sobre cómo enseñar y aprender*. Madrid: Visor : Centro de Publicaciones del MEC.
- Eshach, H. & Fried, M. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of science education and technology*, 14(3), 315-336.
- Goldschmied, E. (1998). *Educar l'infant a l'escola bressol*. Barcelona: Associació de Mestres Rosa Sensat.
- Gopnik, A. & Meltzoff, A. N. (1999). *Palabras, pensamientos y teorías*. Madrid: Visor.
- Harlen, W. (Ed.). (2010). *Principles and big ideas of science education*. Great Britain: Ashford Colour Press. Recuperado de <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=25103>
- Hoyuelos. (2004). *La ética en el pensamiento y obra pedagógica de Loris Malaguzzi*. Barcelona: Ocatredo / Rosa Sensat.
- Izquierdo, M. (2013). Consideraciones acerca de la diferencia entre «contexto del alumno» y «contexto de modelización científica escolar» y de las dificultades que de ella se derivan. En *Seminari Perspectives sobre el context en educació científica*. Bellaterra: UAB.
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Malaguzzi, L. (2005). Els infants, la ciutat i la pluja. En *Els cente llenguatges dels infants* (p. 215). Barcelona: Rosa Sensat.
- Márquez, C. (2010). Les competències: Una mirada des de les ciències de la naturalesa. En *Competències: una oportunitat per repensar l'escola* (pp. 132-139). Bellaterra: ICE de la UAB.
- Maturana, H. R. & Varela. (2003). *El Árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Lumen : Editorial Universitaria.
- Morin, E. (2000). Els set coneixements necessaris per a l'educació del futur: informe elaborat per Edgar Morin per a la UNESCO com a contribució a la reflexió internacional sobre com educar per a un futur sostenible. (H. Cots, Trad.). [Barcelona]: Centre UNESCO de Catalunya. Recuperado de <http://www.unescocat.org/fitxer/516/setconeixements.pdf>

- Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Pedreira, M. (2016, junio 1). «Puc tocar?» Anàlisi d'una proposta educativa del Museu de Ciències Naturals de Barcelona per a infants de 2 a 6 anys. Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals, Bellaterra. Recuperado a partir de <http://www.tdx.cat/handle/10803/386493>
- Pedreira, M. & Márquez, C. (2016). Espacios generadores de conocimiento. *Cuadernos de pedagogía*, 466, 46-49.
- Pérez Gómez, Á. I. (2012). Educarse en la era digital: la escuela educativa. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y maestros: la psicología cognitiva del aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial.
- Pujol, R. M. (2003). Didáctica de las ciencias en la educación primaria. Madrid: Síntesis.
- Quintanilla, M. R., Orellana, M. L. & Daza, S. F. (2011). La ciencia en las primeras edades como promotora de competencias de pensamiento científico. En *La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades* (Vol. 5, p. 326). Colombia.
- Saçkes, M. (2014). Parents who want their PreK children to have science learning experiences are outliers. *Early Childhood Research Quarterly*, (29), 132-143.
- Sanmartí, N. (2004). Aprender ciències: connectar l'experiència, el pensament i al parla a través de models. Departament d'Educació. Generalitat de Catalunya. Recuperado de [http://www.xtec.cat/alfresco/download/direct?path=/Company%20Home/Formaci%C3%B3/xtec\\_public/neussanmarti.pdf](http://www.xtec.cat/alfresco/download/direct?path=/Company%20Home/Formaci%C3%B3/xtec_public/neussanmarti.pdf)

## Agradecimientos

Un agradecimiento a todo el equipo de la Facultad de Educación de la PUC, pero especialmente a Mario Quintanilla, por la invitación a participar en el Seminario Internacional “El pensamiento científico en la formación inicial y permanente de Educadores de Párvulos. Propuestas, requerimientos y desafíos” y a María Luisa Orellana que cuidó de la primera autora durante la estancia, la que convirtió en un tiempo de aprendizaje muy gratificante.

Al Grupo LIEC (2009SGR1543 por AGAUR) y al proyecto financiado por la Dirección General de Investigación, Ministerio de Educación y Ciencia (EDU2015-66643-C2-1-P).