

# Niu de ciència, espacio de educación científica para niños

Niu de ciència, a space for the scientific education of children

Montserrat Pedreira Alvarez\*

**Resumen:** Este artículo presenta una justificación teórica de la práctica concreta que se propone en el “Niu de ciència<sup>1</sup>”, espacio específico para niños y niñas de hasta 6 años del Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MCNB), a partir de la actividad para grupos escolares Puc tocar?<sup>2</sup>. El objetivo es poner de relieve la coherencia entre las ideas de base que justifican el proyecto y las propuestas que se presentan al público a partir de la revisión de conceptos básicos en educación: infancia, ciencia, conocimiento, aprendizaje y otros aspectos relevantes como el placer de comprender o el papel del adulto. Por último, se reflexiona sobre el interés pedagógico y social del artículo y se proponen vías de continuidad para la investigación.

Palabras-clave: Educación científica, educación infantil, museos de ciencia, aprendizaje.

**Abstract:** This paper presents a theoretical justification for the practices conducted within the space named “Niu de ciència” (“Science’s nest”), a specific space addressed to children up to 6 years old located in the Natural Sciences Museum of Barcelona (MCNB). In this paper a number of observations from the activity “Puc tocar?” (“Can I touch?”) specifically addressed to schools are presented. The goal is to show the consistency between the theoretical ideas underlying this project and the activities proposed to the public, by means of revising a number of basic concepts in education such as: childhood, science, knowledge, learning and other relevant aspects such as the pleasure of understanding or the role of the adult. Finally, some other reflections concerning the pedagogical and social relevance of this paper are taken into consideration and some ideas for further researches are also proposed.

Keywords: Scientific education, childhood education, science museums, learning.

## 1. Introducción

El objetivo de este artículo es presentar a discusión las razones que dan coherencia a la relación entre teoría y práctica en el modelo pedagógico innovador del Niu de ciencia (en adelante el Niu). Como Dahlberg, Moss y Pence (1999, p. 33) “creemos que la teoría puede ser de gran ayuda a la práctica, como un instrumento para ayudar a los maestros a construir sus concepciones y valorar su práctica; por otro lado, estos pueden tener una parte importante en el desarrollo de la teoría”.

Para poder hacer explícita esta relación simbiótica, es preciso comenzar con una descripción del funcionamiento de dicho espacio educativo. El Niu se sitúa en un espacio rectangular de unos 90 metros cuadrados en la entrada del MCNB. Ofrece

---

\* Licenciada en psicología. Directora de los estudios de Grado en Educación Infantil de la Escuela Universitaria de Ciencias Sociales de Manresa (Universidad de Vic-Universidad Central de Catalunya). mpedreira@umanresa.cat

<sup>1</sup> En castellano, Nido de ciència.

<sup>2</sup> ¿Puedo tocar?

diversas actividades para grupos escolares entre semana y también para el público familiar durante el fin de semana, siempre dirigidas a la franja de edad de 0 a 6 años.

La propuesta que analiza el artículo corresponde a la actividad escolar *Puc tocar?*, que se ofrece también como actividad familiar en fin de semana. En ambos casos, los niños y niñas que entran en el Niu encuentran material natural diverso al que tienen acceso libre con la única restricción de tratarlo con cuidado, puesto que es material susceptible de estropearse.

El material se presenta agrupado de manera que se definen 3 zonas. En la parte izquierda y directamente en el suelo, se encuentran las propuestas más sensoriales: un arenero con una roca erosionada por el mar y conchas diversas; botes de olor con hierbas aromáticas de nuestro entorno; cestos con troncos, piedras o huesos; sonajeros de semillas... En la parte central y encima de las mesas, se encuentran propuestas más conceptuales, en el sentido que ya no se pretende únicamente el contacto con las propiedades sensoriales sino que el objetivo es movilizar habilidades intelectuales de orden superior (ZOHAR, 2006). Un ejemplo puede ser la colección de pieles y plumas (de oveja, de conejo, de jabalí, de ginetá, de faisán, etc.) que, además de facilitar un primer contacto sensorial muy agradable, pretende que surjan preguntas o hipótesis (¿de qué animal podría ser?, “esta piel blanca podría ser de oveja, pero, ¿y esta otra?”; “una piel suave tiene que ser de un animal indefenso”), promover la identificación de regularidades (“se parecen en...”), la aparición de clasificaciones (con pelo, con plumas) y ordenaciones (por suavidad, por color), etc. Otras propuestas son la colección de cráneos, una recopilación de semillas, fósiles con las conchas de referencia, una mesa luminosa con radiografías de animales diversos, una colección de rocas y minerales, etc. En todos los casos se favorece el surgimiento de preguntas, dudas, hipótesis, y la posibilidad de indagación, lo que nos conduce a la tercera zona, situada a la derecha del espacio, y en donde se encuentra un espacio de consulta con una biblioteca de libros de conocimiento de calidad sobre los temas del museo y dos lupas binoculares.

Tanto en las visitas escolares como familiares, se establece un tiempo aproximado de una media hora para la libre acción de los niños, tiempo que comparten con el adulto acompañante en las visitas familiares de fin de semana y con la maestra y dos educadoras del museo en la actividad escolar. El papel del adulto, que se especifica y se justifica más adelante, empieza con la presentación del espacio a los niños bajo la consigna que pueden ir donde quieran con quien quieran y el tiempo que quieran pero teniendo cuidado con el material. A lo largo de la sesión, las educadoras

mantienen interacciones individuales o en pequeño grupo con los niños y al finalizar la sesión organizan la recogida de materiales y una breve puesta en común.

En el caso de las visitas escolares, la actividad en el Niu se complementa siempre con una visita a la exposición general del MCNB dinamizada por la búsqueda de unos cromos de un álbum que fue creado específicamente con la finalidad de unir el espacio infantil con el de los adultos.

## **2. Museos de ciencia para edades tempranas**

Un aspecto distintivo del Niu es la voluntad real y explícita de ser un espacio educativo 0-6. A menudo, los museos presentan proyectos diferenciados para niños y niñas a partir de 3-4 años, una edad en la que los pequeños tienen ya un importante dominio del lenguaje y en la que, por tanto, resulta relativamente fácil la comunicación con ellos. En el caso del Niu, las visitas familiares están abierta a niños desde el mismo momento en que pueden acceder acompañados de un adulto y la actividad escolar *Puc tocar?* se ofrece para grupos escolares desde los 2 años e incluso, en complicidad con sus maestras, también para grupos de 1 año de edad. La dificultad en este último caso no es tanto del museo como de las escuelas infantiles por la logística de los desplazamientos.

Esta opción por dar respuesta a niños y niñas muy pequeños convierte el Niu en un espacio de orientación inclusiva, por el que han mostrado interés colectivos de personas con discapacidades diversas. En el primer año de existencia de la actividad *¿Puc tocar?*, un grupo de adultos con discapacidad intelectual y otro de chicos y chicas de entre 10 y 13 años con parálisis cerebral han asistido y manifestado, en las encuestas de valoración, su satisfacción por la visita y su intención de repetir.

El Niu es un espacio museístico con vocación declaradamente educativa. Según Hernández (2005) a principios de este siglo XXI hay dos grandes tendencias en museología, una concepción más clásica centrada en la intermediación entre objeto y usuario, y una concepción más innovadora centrada en conseguir aumentar la comprensión de los visitantes mediante aportaciones de las didácticas específicas. Las dos tendencias pueden coexistir, pero el MCNB (y por tanto, también el Niu) se define como un museo con vocación claramente educativa e innovadora:

Un centro de ciencia transformador, donde el contenido de aprendizaje son los fenómenos del mundo, un espacio con actividades que favorecen el cambio en las explicaciones que se hacen los visitantes, que busca la adquisición de nuevos conceptos, nuevas maneras de pensar (BONIL *et al.*, 2012, p. 18).

Aunque las funciones de los museos son múltiples “adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe para fines de estudio, educación y deleite, testimonios materiales del hombre y su entorno” (ICOM, s.d., p. 2), el MCNB se identifica con definiciones como la de la American Association of Museums, “un museo es una institución permanente, organizada y sin ánimo de lucro, esencialmente con finalidad educativa o estética, con personal profesional que posee y utiliza objetos tangibles, cuida de ellos y los exhibe al público en horario regular” (FALK *et al.*, 1986, p. 505).

El Niu es un espacio museístico infantil que se posiciona claramente por una rigurosidad museográfica y científica (WAGENSBERG, 2000, p. 18) y también didáctica.

Rigurosidad museográfica porque todos los objetos presentes en el Niu son auténticos, sin artificios ni sucedáneos. Evidentemente no son objetos únicos o catalogados, puesto que ofrecerlos al público infantil comporta un desgaste, pero son piezas “de verdad”, las mismas que se exponen en el museo de los adultos aunque sin el valor de la unicidad.

Rigurosidad científica porque todos los objetos responden a los contenidos del museo de referencia. El MCNB es un museo de ciencias naturales, como consecuencia, en el Niu sólo encontraremos testimonios de la flora, la fauna y la geología mayoritariamente del territorio de referencia. Es una decisión intencionada que a menudo comporta una cierta incompreensión de los visitantes que preguntan recurrentemente como es que no tenemos por ejemplo, juegos interactivos que tanto gustan a los niños. Que el Niu sea un espacio para niños no quiere decir que su prioridad sea entretener. Se trata de un espacio de educación científica para resaltar el patrimonio natural del museo que le acoge. Como ejemplo, en la mesa luminosa del Niu no se proponen tareas artísticas como es habitual en la escuela sino que se buscó un uso que sirviera para plantearse dudas sobre el mundo natural, hasta el momento radiografías de animales o transparencias que muestran el interior de frutos.

Rigurosidad didáctica porque Puc tocar? ofrece a los niños la posibilidad de actuar de forma natural, cada cual a su edad y manera, favoreciendo el acercamiento sensorial y la libre exploración de materiales de calidad. Hay una intención explícita de evitar adaptar o simplificar “actividades de adultos” y al mismo tiempo, de distanciarse del “didactismo” definido por Serrat (2005, p. 137) como “el proceso mediante el cual “todo-debe-traducirse-para-que-los-escolares-puedan-entenderlo”.

La actividad investigadora en museos es difícil de reflejar en el Niu debido a la especificidad de la edad a que se dirige. Por ejemplo, respecto las investigaciones sobre expectativas de los visitantes, Guisasola y Morentín recogen unas palabras de Shields:

Al parecer, hay una variable muy importante a considerar: «la predisposición» del propio visitante; en el caso de los adultos, llegan al museo con intención de aprender y lo consiguen en la mayor parte de los casos; los escolares, en cambio, acceden al museo para divertirse, y lograr que además aprendan algo, es tarea de los educadores y del propio museo (2007, p. 402).

Esta discusión tiene poca relevancia en el Niu, dado que, a estas edades, “la mayoría de los autores se decantan por considerar que no hay oposición entre juego y aprendizaje” (CUESTA *et al.*, 2000, p. 22).

Otro aspecto de interés para la investigación en museos han sido las motivaciones de los docentes. Viladot (2013, p. 3715) estudia el caso de maestros que durante el 2012 reservaron una actividad en el MCNB y concluye que “la mayoría de los docentes realiza actividades ilustrativas o de ejemplo con el fin de que la actividad les ayude en el desarrollo de un tema de su programación”. No existen hasta el momento datos sobre las motivaciones de los docentes que asisten a la actividad *Puc tocar?*, únicamente se dispone de las respuestas de los maestros y maestras a las encuestas de valoración recogidas al finalizar la actividad en el curso 12-13<sup>3</sup> (Figura 1).

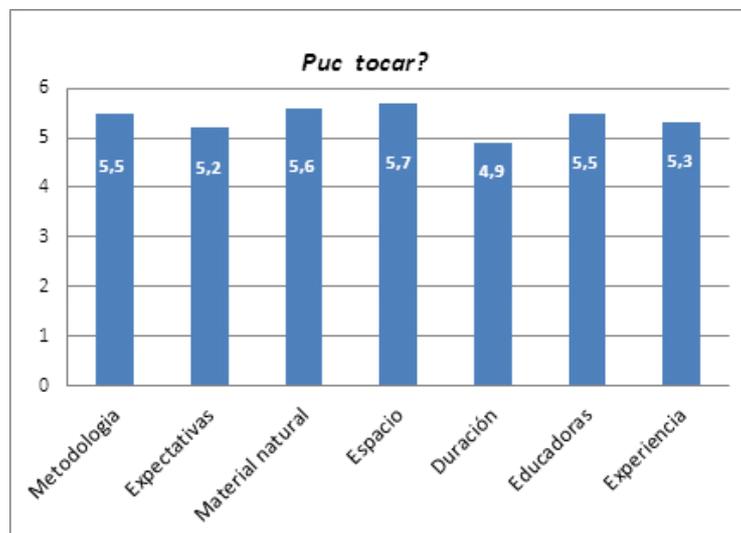


Figura 1 - Valoración (sobre 6) de los maestros asistentes a la actividad *Puc tocar?* Datos de las 67 encuestas recogidas el curso 12-13. Fuente: equipo educativo *Niu de ciencia*.

<sup>3</sup> En concreto, las preguntas que se plantearon a los docentes son las siguientes:  
 La metodología utilizada se adecúa a la edad de los niños y niñas.  
 Se han cumplido vuestras expectativas sobre la actividad.  
 Como valoras el material natural que se ofrece.  
 El espacio donde se desarrolla la actividad es adecuado.  
 La duración de la actividad ha sido la correcta.  
 El rol y función de las educadoras ha favorecido la consecución de los objetivos.  
 La experiencia ha sido enriquecedora para los niños y niñas.

Los datos evidencian un alto nivel de satisfacción de las maestras, que destacan como aspectos más positivos en los comentarios cualitativos<sup>4</sup> la libertad que se ofrece a los niños para observar e investigar con material natural, el trato y la actitud de las educadoras y el valor pedagógico de la actividad. El estudio de las motivaciones de los docentes o de la posibilidad que el Puc tocar? actúe de modelo incitador al cambio metodológico escolar son puntos de evidente interés para posteriores investigaciones

### 3. El concepto de infancia del Niu

De acuerdo con diversos autores (DAHLBERG *et al.*, 1999; RINALDI, 2001; GOPNIK & MELTZOFF, 1999) en el Niu se parte del convencimiento que los niños y niñas son seres potentes, capaces, inteligentes, coconstructores de conocimiento, identidad y cultura, ciudadanos de pleno derecho de la sociedad en que vivimos, personas que desde su nacimiento están intentando dar sentido al mundo a partir del desarrollo de teorías.

Eso comporta algunas consecuencias pedagógicas. Una es que las propuestas no se ofrecen a los niños y niñas desde la superioridad de quien piensa saber todos los caminos, y por lo tanto, se permite imponer a las criaturas “itinerarios de conocimiento prefijados que no permitan desarrollar el propio pensamiento” (HOYUELOS, 2004). Más bien son propuestas que abren posibilidades sin obligar y que favorecen alternativas diversas de juego y aprendizaje a iniciativa de los niños.

Otra es el respeto a las maneras de pensar propias de la infancia. Los adultos que intervienen en el Puc tocar? se esfuerzan por entender los razonamientos infantiles, convencidos que son el reflejo de maneras de pensar particulares y a menudo sorprendentes, no ideas descabelladas descartables de principio por el hecho de ser expresadas por niños de poca edad. En el Niu “se supone la racionalidad de todos (...) y se intenta comprender la intencionalidad de las criaturas” (GALLEGO, 2008, p. 50).

Partir de que los niños y niñas tienen ideas sobre los fenómenos del mundo comporta pensar que tienen modelos propios y personales en relación a los distintos hechos, interpretaciones propias de los fenómenos que les sirven para predecir comportamientos, para sobrevivir y para entender. “No hay un aspecto físico o social

---

<sup>4</sup> La pregunta específica que se planteó a los docentes fue qué valoraban como más positivo y como más negativo de la actividad.

que se escape a la sensibilidad y la inteligencia de los seres humanos. Y tampoco a la de los niños” (MALAGUZZI, 2005, p. 78).

Bajo este supuesto, una de las pretensiones del Niu es conseguir que estos modelos personales avancen hacia los modelos reconocidos por la comunidad científica de nuestra sociedad, tomando los modelos infantiles no como erróneos sino como maneras de pensar propias de la infancia que evolucionan a distintos ritmos y por diferentes caminos.

Consecuentemente, no hay propuestas de acceso restringido por edades. En el Niu se pretende que cada cual, tenga el modelo personal que tenga, evolucione en sus formas de entender el mundo, tal como reflejan las palabras de Duckworth:

Nos gustaría que cada niño tuviese ocasión de trabajar a su propio nivel. Sin embargo, la solución para el educador no es planificar ejercicios específicos para cada niño, sino más bien ofrecer situaciones en las que los niños situados a distintos niveles, sean cuales sean sus estructuras intelectuales, puedan alcanzar nuevas formas de conocimiento (1987, p. 63).

Así pues, aunque el material en la actividad Puc tocar? tiene una disposición diferenciada entre el que es más sensorial y el que es más conceptual, tal como se ha explicado en la introducción, en ningún momento se fuerza a los niños y niñas a ir a una u otra propuesta en función de la edad, dado que todas ellas permiten diferentes niveles de acercamiento, siendo como son absolutamente abiertas.

#### **4. El concepto de ciencia del Niu**

Desde el Niu se parte de un concepto de ciencia como construcción humana al servicio de los intereses de una comunidad, inmersa en un marco de valores y que debe incluir las emergencias debidas a una actividad que, al ser humana, compromete y emociona (MÁRQUEZ, 2010; IZQUIERDO, 2013; LEMKE, 1997). Una actividad humana que asume que todos los conceptos y teorías son provisionales, limitados y aproximados, al tiempo que se rige por reglas que aseguran el rigor de sus avances (CAPRA, 1998).

Desde esta perspectiva, cobra sentido plantearse un espacio para niños y niñas de 0 a 6 años como un espacio de educación científica. Entender la ciencia como una manifestación cultural de nuestra sociedad en la que todos vivimos inmersos desde el nacimiento y que permite un acercamiento progresivo a las “maneras de mirar” propias de la disciplina, autoriza a hablar de educación científica

desde la más tierna edad. De hecho, algunos autores (DUSCHL *et al.*, 2007; GOPNIK & MELTZOFF, 1999) orientan sus investigaciones a demostrar que el pensamiento de los niños pequeños es muy sofisticado, que pueden desarrollar comprensión sobre los conceptos científicos y que las estructuras cognitivas de los niños, como las de los científicos, son teorías.

Pujol corrobora la idea de acercamiento progresivo al conocimiento:

Si se considera que aprender es integrar formas culturales en la propia estructura cognitiva y organizar el conocimiento que cada uno construye socialmente, fundamentalmente a través de los lenguajes, puede entenderse entonces que, desde las primeras edades, es posible construir “maneras de ver” los fenómenos del mundo natural y que éstas pueden ir evolucionando hacia “formas de ver” más cercanas a las de la ciencia (2003, p. 54).

Por ello, entendiendo que los pequeños son constructores de teorías, que la ciencia permite aproximaciones sucesivas al conocimiento y tomando la definición de ciencia desde la cotidianidad (PEDREIRA, 2005), que nos permite pensar como son las cosas que vemos, imaginar las que no vemos, anticipar situaciones no vividas, interpretar, hacerse preguntas y encontrar caminos para buscar respuestas, el Niu se define como un espacio de educación científica.

## 5. El concepto de conocimiento del Niu

El conocimiento es una aventura incierta que comporta en sí misma y permanentemente el riesgo de ilusión y error (MORIN, 2000, p. 31).

La cita refleja el cambio en las ideas sobre el conocimiento del mundo desde el punto de vista tradicional o cartesiano, que se basaba en la seguridad, la certeza y la posibilidad de conocer de manera absoluta una realidad externa que sólo espera ser descubierta, hacia las ideas del planteamiento sistémico, que defiende que todos los conceptos y teorías científicas son limitados y aproximados, y asume la incertidumbre de la acción humana sin renunciar a la acción transformadora (CAPRA, 1998; BONIL & PUJOL, 2011; PÉREZ GÓMEZ, 2012) o de la perspectiva postmoderna, que comporta “una manera de pensar sobre el mundo basada en la incertidumbre la complejidad, la diversidad, la no-linealidad, la subjetividad, las perspectivas múltiples y las especificidades temporales y espaciales” (DAHLBERG *et al.*, 1999, p. 51).

### Lo refuerzan también las palabras de Maturana:

El conocimiento del conocimiento nos obliga a tomar una actitud de permanente vigilia contra la tentación de la certeza, a reconocer que nuestras certidumbres no son pruebas de verdad, como si el mundo que cada uno ve fuese el mundo y no un mundo que traemos a la mano con nosotros (2003, p. 163).

Se muestra particularmente relevante la idea que no hay un conocimiento absoluto, una “verdad” que conseguir, sino sucesivas aproximaciones al conocimiento. Este convencimiento permite afrontar el paso de los niños y niñas por el Puc tocar? con la conciencia de que se está avanzando en un camino sin meta fija de llegada, con la tranquilidad que no hay ningún saber concreto o ningún contenido final que todos tengan que dominar finalizada la visita. Sencillamente hay una intención clara de ayudarlos a avanzar en su aproximación particular hacia el conocimiento cultural.

Otra idea relevante asociada al conocimiento sistémico es la de la influencia del observador en aquello que quiere conocer. En palabras de Maturana (2003, p. 19), “todo conocer depende de la estructura del que conoce” o de Damasio (2005, p. 189), “Nuestro cerebro no recibe información del mundo, sino de los cambios que el mundo produce en nuestro cuerpo”. Una aproximación a esta idea de la relatividad de lo que percibimos en función de cómo se mira, se concreta en el Puc tocar? en la propuesta de los minerales (olivina, calcita sobre cuarzo, mica) que cambian de color con la luz ultravioleta. La pregunta subyacente, plantearse cuál es en realidad el color del mineral, pone el acento en la relatividad de la obtención de los datos siguiendo la idea que todo depende de la luz / las gafas / los sensores /la mirada con que se observa.

También cobra un peso importante en la propuesta el valor que se da a la diversidad. En cada una de las agrupaciones de material que se presentan hay una intención explícita de evitar la simplificación para poner de relieve la variedad de estrategias que encuentra siempre el mundo natural para resolver sus problemas. Diversidad de semillas, de cráneos, de astas, de pieles de animales, de rocas, de arenas....., que pretende promover la búsqueda de diferencias pero también de regularidades que conduzcan a la comparación, clasificación u ordenación así como al surgimiento de relaciones.

En pleno siglo XXI no se puede obviar el papel del entorno cultural. En palabras de Benejam (2010, p. 150) “aceptar el conocimiento como una construcción social posibilita la duda, el cambio y comporta una actitud atenta, estudiosa, dialogante, flexible pero rigurosa, siempre dispuesta a aprender”.

Nacemos inmersos en una cultura determinada y “llegamos a ser nosotros mismos mediante los demás” (VYGOTSKII, 1988, p. 90). El papel tan relevante de los demás se refleja en el Niu en el valor dado a las interacciones, sean entre iguales o entre pequeños y adultos. La disposición en propuestas de acceso absolutamente libre favorece las interacciones, que son interesantes porque contrastar las maneras personales de pensar con las de los demás es esencial para favorecer cambios razonados (VYGOTSKII, 1988; ROGOFF, 1993).

Otra apreciación de Rogoff aparece como muy relevante:

Esta mezcla (de niños y niñas de diferente edad) lleva consigo varios beneficios, como por ejemplo la oportunidad de practicar la enseñanza y la crianza con niños más pequeños y la posibilidad de imitar y desempeñar papeles sociales con niños más mayores (1993, p. 235).

Las criaturas que acceden al Puc tocar? son en su inmensa mayoría de la misma edad (de hecho, nacidos en el mismo año) puesto que vienen con el grupo escolar. No es la agrupación de preferencia desde el museo pero es muy difícil romper con dinámicas escolares muy arraigadas. En el caso de las visitas familiares de fin de semana se favorece que pequeños y adultos interaccionen con toda libertad, en el convencimiento que aprender de los demás no depende de la edad.

## **6. El concepto de aprendizaje del Niu**

Diversos autores (POZO, 2008; DAMASIO, 2005) coinciden en que aprender es una necesidad instintiva básica del ser humano, llegando a definirnos como “informívoros, seres que conocen, voraces devoradores de información” (PYLYSHYN, 1988, p. 10).

Estas definiciones son relevantes porque apoyan el hecho que el Puc tocar? no crea necesidades artificiales a los niños y niñas sino que responde a la necesidad natural de aprender propia del ser humano.

Una idea clave es entender el aprendizaje como cambio, “todo aquel que aprende cambia, y por tanto, arriesga su identidad” (POZO, 2008, p. 164) y el aprender como un proceso que comporta modificaciones profundas en las maneras de pensar, actuar o sentir, no sólo cambios superficiales como sería la reproducción memorística de explicaciones de otros.

En palabras de Duckworth:

Establecer relaciones entre ideas distintas no es tarea fácil. Es algo desconcertante, y este desconcierto requiere tiempo. Todos necesitamos tiempo para nuestra confusión si queremos construir la amplitud y profundidad que dan significado a nuestro conocimiento (1987, p. 95-96).

Esta intención de conseguir cambios en profundidad que comportan “tejer redes más complejas y mejor organizadas en un dominio de conocimiento” (POZO, 2008, p. 244) choca con la realidad de las visitas escolares limitadas a un tiempo necesariamente corto. La estancia física de los niños y niñas en el Niu no permite trabajar a fondo para conseguir cambios en profundidad, pero en el Puc tocar? hay acciones explícitas enfocadas a dar continuidad al aprendizaje.

Por un lado, con la complicidad y colaboración de las maestras, se intenta poner en relación las experiencias y conocimientos previos de las criaturas con todo lo que acontece en el transcurso de la actividad.

Por otro, se cierra la visita con una breve conversación conjunta con la intención de recuperar algunas de las ideas surgidas durante la actividad para favorecer la apertura de itinerarios de conocimiento que tengan continuidad a la escuela.

Finalmente, se están buscando mecanismos de relación con las escuelas mediante el uso de las posibilidades tecnológicas actuales. La creación de un espacio digital propio del Niu que permita compartir contenidos entre museo y escuelas e intercambiar ideas o comentarios favorecería enormemente las posibilidades de aprovechamiento posterior a la visita. Es una idea recurrentemente propuesta al equipo directivo del MCNB que es de esperar que se pueda convertir en realidad próximamente. Qué está pasando después de la visita al Niu y cómo puede cambiar con el uso de las herramientas digitales es otro punto de interés abierto a posteriores investigaciones.

Para definir la idea de aprendizaje subyacente en el Puc tocar? es interesante la dualidad expresada por Pozo:

Ciertos aprendizajes tienen una función pragmática (tener éxito y evitar los problemas) mientras que otros tienen una función epistemológica (dar significado al mundo y a nuestras acciones en él). Cuando aprendemos con metas pragmáticas (aprendizaje asociativo) buscamos respuestas, en cambio el aprendizaje constructivo requiere hacerse preguntas que ponen en duda nuestras certezas más inmediatas (2008, p. 169).

El Puc tocar? se sitúa en la intención clara de favorecer el aprendizaje epistemológico que ayuda al surgimiento de preguntas para entender y dar significado al mundo en qué vivimos. Por ello se da mucha importancia a la disposición del material, pensada para provocar que surjan preguntas. Son preguntas que de manera intencionada las criaturas no pueden resolver ni con un clic de ordenador ni con etiquetas de texto ni con el recurso fácil al saber de los adultos (que intencionadamente no proporcionan respuestas directas) porque lo que interesa es el proceso de indagación epistemológico que puede generar la pregunta o la duda.

Un ejemplo del valor que se da a la disposición del material como ayuda al surgimiento de preguntas lo proporciona el cráneo de cabra, en un principio situado junto al resto de cráneos. Se observó que, ante la evidencia de la estructura ósea de los cuernos, los niños y niñas identificaban el cráneo con la cabra, lo cogían, pronunciaban el nombre y lo abandonaban sin más. Para darle más sentido, se trasladó el cráneo a la propuesta de las astas, porque la evidencia de astas diferentes (en el cráneo o sueltas, en forma de árbol o de cono, macizas o vacías, de materiales diferentes...) provoca la contradicción con la idea única de “la cabra” y conduce a pensar que tiene que haber muchos más animales con cuernos.

Una distinción que también puede ser útil es la que media entre aprendizaje reproductivo, basado en la aplicación rutinaria de aprendizajes anteriores, y aprendizaje productivo que implica comprender lo aprendido (POZO, 2008).

El Puc tocar? rehúye claramente valorar la mera reproducción de nombres, en el convencimiento que “los significados de las palabras se modifica y se desarrollan” (VYGOTSKII, 1988, p. 150) y se llenan de contenido a medida que las criaturas tienen experiencias de valor con los conceptos. Se considera importante evitar el “nacionismo” (ARCÁ, 2000, p. 71), esa costumbre tan peligrosa de la ciencia escolar de aprender nombres en el vacío, sin significado. El Puc tocar? proporciona a las criaturas fragmentos de realidad, los mismos a los que los adultos intentamos encontrar sentido porque son parte del mundo que nos rodea, y ofrece siempre el contacto con referentes reales sobre los cuales actuar y pensar. En este sentido, da respuesta a “la necesidad de encontrar un sentido a lo que hacen. (...) Nos debemos convencer que las criaturas son productoras de significados. Significados que buscan y encuentran al investigar” (HOYUELOS, 2006, p. 245).

Poner el acento en el aprendizaje reproductivo-asociativo consistente en recordar nombres aparece como un aprendizaje mucho menos valioso y desde luego mucho más falto de sentido y efímero que la apertura de un proceso enfocado a

intentar encontrar respuesta a una pregunta. Un ejemplo: se valora más que una niña salga del museo con la tensión que provoca tener una duda pero con algunas ideas sobre la importancia de la disposición o el tipo de dentición o la posición de los agujeros que parecen corresponder a los ojos en un cráneo, así como con posibilidades para continuar pensando e indagando, que no que sepa repetir con acierto “esto es un cráneo de caballo”. En este segundo caso no se cumpliría en absoluto la función del aprendizaje, “enfrentarse con más probabilidades de éxito a situaciones nuevas, asimilándolas a lo ya conocido (POZO, 2008, p. 167).

En consonancia con esta idea de aprendizaje, en el Niu no se da información gratuita. No hay carteles, ni nombres ni explicaciones escritas ni las educadoras dan respuestas sin más. En este sentido, se diferencia intencionadamente de la gran mayoría de museos que “tienen su información bien estructurada y secuenciada para que el aprendizaje sea construido con facilidad” aunque “pocos visitantes utilizan la información en ese sentido” (GUISASOLA; MORENTÍN, 2007, p. 402). Hacer accesible la información puede ser útil cuando hay un deseo expreso del visitante por conocer y saber más, pero igualmente satisfacer este deseo de forma inmediata con la lectura de “la solución” dando respuesta a la curiosidad, no ayuda a generar verdadero interés, en el sentido de estos dos términos que usa Cousinet (1967).

Y si hasta ahora se ha dejado claro que la relación con los visitantes a posteriori es muy deseable, el Puc tocar? apuesta claramente por evitar trabajos previos con los niños y niñas. Por un lado, porque las lecciones previas en la escuela tienen muchas posibilidades de ir asociadas a una idea de enseñanza-aprendizaje por transmisión en que la maestra sienta que tiene que dar respuestas aún sin que hayan surgido las preguntas, y en este sentido, estaríamos de acuerdo con el posicionamiento de Lopes (1991) a favor de desescolarizar los museos. Por otro, porque como se hará explícito más adelante, no hace falta ninguna motivación previa al mismo hecho de la visita. El Puc tocar? es un punto de partida para crear curiosidad (que pueda desembocar en interés) suficientemente potente por sí mismo. Por lo tanto, sólo se pide a las maestras una visita previa para cuadrar expectativas y compartir el modelo didáctico.

De igual manera, y en coherencia con las ideas expuestas a lo largo del artículo, no se proporcionan dossiers en papel con actividades cerradas e iguales para todos.

Otro enfoque relevante destacado por diversos autores para conseguir aprendizaje es la necesidad de combinar pensamiento, acción y lenguaje (y hoy se añadiría emoción) para conseguir cambiar las maneras de pensar.

En palabras de Pujol:

El pensamiento científico implica formular ideas, reflexionar sobre ellas, contrastarlas y comprobarlas; exige justificar y argumentar en base a razonamientos que relacionen el hecho estudiado con otros, requiere encontrar datos que sean lo más precisos y cuantificables posibles (2003, p. 52).

También recuperamos esta misma idea en Hoyuelos (2006, p. 151): "Malaguzzi recupera las tesis piagetianas que afirman que el pensamiento no nace de la nada, sino que se construye a través de la acción. No a través de una acción automática, sino a través de acciones constructivas y socio constructivas."

Asimismo, Wagensberg (2000, p. 16), desde el mundo museístico, también insiste en que las propuestas de los museos tienen que estimular tres tipos de interactividad: manual (Hands On), mental (Minds On) y cultural (Heart On).

El Puc tocar? apuesta con claridad por aprender a partir de la combinación entre pensamiento, acción y lenguaje y ofrece la posibilidad de emocionarse con experiencias positivas de aprendizaje en las que la acción directa sobre los objetos se combina con la posibilidad de comunicar pensamientos y reflexiones en interacción con los demás.

Para favorecer esta acción intencionada sobre los materiales, que combina el hacer con el pensar y el comunicar, el Puc tocar? presenta las propuestas, en la medida de lo posible, de manera provocadora y que comporten un reto a resolver, que sugieran algún tipo de cuestionamiento o pregunta. No se trata sólo de tener contacto físico con los objetos sino de favorecer que los objetos interpelen sobre los fenómenos del mundo.

Un ejemplo lo ofrece la propuesta de los sonajeros naturales, un conjunto de contenedores transparentes llenos de semillas de diferentes tamaños, colores, formas y que se mueven y suenan diferente. Entre los contenedores, aparece uno pintado de negro de manera que no se puede ver el interior. No ver el contenido es una provocación, una pregunta sugerida que en ningún caso comporta la obligación de responder pero que sugiere al niño que vuelva a fijarse en las cualidades del resto de semillas. Y no hay manera de asegurar la respuesta correcta porque el tapón está

sellado intencionadamente para dar más valor al proceso de búsqueda que a la obtención del resultado.

Otro ejemplo lo encontramos en la presentación por parejas de fósiles y sus conchas de referencia, que tiene la intención de inducir la pregunta: ¿cómo puede ser que esta piedra tenga forma de concha?.

Se insiste en esta idea de la importancia de la disposición del material porque se considera un factor muy relevante para hacer surgir preguntas, romper ideas pre-establecidas o provocar conflictos o paradojas (WAGENSBERG, 2001). Evidentemente, ello indica también sugerentes nuevos caminos para la investigación.

Por otro lado, las propuestas que se presentan en el Puc tocar? rehúyen la pura interactividad física y son voluntariamente estáticas en el sentido que no hay respuesta directa a las acciones de los niños y niñas, ya que se pretende favorecer el razonamiento asociado a la acción y la comunicación más que la acción por sí misma. Tal como advierte Selicaro:

La interactividad es un factor clave en los museos de ciencia y de niños, pero no es un factor necesario para el aprendizaje. Hay estudios que demuestran que los expositores más atractivos pueden no incluir ninguna interactividad. De hecho, suele haber más conversación en los expositores estáticos que en los que requieren actividad (2010, p. 10).

De la tríada hacer-pensar-comunicar, es interesante remarcar el valor de la comunicación, ya que “el lenguaje es no sólo un medio por el cual los individuo pueden formular las ideas y comunicarlas, sino que también es un medio para que la gente piense y aprenda conjuntamente (MERCER, 1997, p. 15). En el Niu se da un gran valor a la conversación. Conversación en la interacción a lo largo de la sesión entre iguales o con las educadoras y conversación para finalizar el encuentro como punto de reflexión sobre la experiencia vivida, para poder compartirla y para focalizar la atención en algún aspecto concreto para trabajarlo posteriormente.

## **7. El placer de comprender**

Diversos autores desde el campo de la ciencia (ARES, 2002; WAGENSBERG, 2008), la pedagogía (MALAGUZZI, 2001) o la museología (CSIKSZENTMIHALYI; HERMANSON, 2009) destacan el placer tan potente que produce el conocimiento, el gozo intelectual que comporta un salto en la comprensión.

En consonancia con estos autores, en el Niu se entiende que encender el deseo de aprender no requiere motivaciones anecdóticas o extrínsecas porque la potencia de la propuesta en sí (diversidad de material natural, acceso libre, disposición favorecedora de preguntas) motiva de manera intrínseca. Por ello, las educadoras no tienen ninguna necesidad de motivar artificialmente ni de convertirse en adultos-espectáculo. Como dice Wagensberg (2000, p. 17) “resulta que la ciencia ya es bastante emocionante y divertida, no es necesario recurrir a alicientes de otro tipos de espectáculos”.

En este mismo sentido, la estética del espacio del Niu es voluntariamente discreta y tiene por finalidad resaltar el valor y atractivo del material natural que se expone. Se evitan los elementos distractores en el convencimiento que la realidad por sí misma emociona a niños y adultos.

Una de las finalidades clave de las propuestas tanto escolares como familiares del Niu es proveer de experiencias positivas de aprendizaje. Se espera que los niños y niñas salgan de la visita con la satisfacción de haber vivido un tiempo agradable en torno a el aprendizaje científico, de manera que se produzca lo que es “uno de los valores principales de las exposiciones: crear ambientes que estimulen el aprendizaje y motivar a los estudiantes hacia la ciencia” (GUISASOLA; MORENTÍN, 2007, p. 411).

## **8. El papel del adulto en el Niu**

Definir el papel de las educadoras en una propuesta como el Puc tocar? no es tarea fácil. Por un lado, se les pide que sean personas cultas en el sentido que define Sanmartí:

No se trata de ser una persona muy informada, sino de haber interiorizado un conocimiento general, poco pero muy básico y significativo, que posibilite saber cuáles son las preguntas relevantes a formularse para buscar la información necesaria y entenderla (2010, p. 17).

Adultos que puedan “aportar al grupo un grado de conocimiento experto más a partir de plantear preguntas que ayuden a mirar la situación desde nuevos puntos de vista que no a partir de transmitir informaciones o conceptos abstractos” (SANMARTÍ, 2010, p. 16).

Un adulto que sabe, pero al mismo tiempo, sabe escuchar de manera respetuosa. Una persona que aprende a ajustar su intervención en función del grado de ayuda que necesita el aprendiz (ROGOFF, 1993).

Un adulto que evita convertirse en protagonista y centrar la atención del grupo y que, por tanto, se mueve con calma y cuidado por el espacio, habla en voz baja y suave e interacciona con los niños individualmente o en grupos pequeños.

Una interacción que se concreta en algunas intervenciones clave:

- Retornar las preguntas a los niños: ¿tú qué crees que podría ser?
- Introducir dudas: ¿seguro que es así?
- Apuntar observaciones relevantes: ¿te has fijado en...?
- Abrir posibilidades hacia la consulta de libros o hacia la visita a la exposición del MCNB: ¿qué podríamos hacer para saberlo?

En definitiva, participar de un diálogo con el otro no de un monólogo que sólo busca transmitir información (DAHLBERG *et al.*, 1999, p. 116).

Como define Meirieu (2009, p. 75), las educadoras se sitúan en una tensión constante entre el respeto y la intervención: “la pedagogía asume la tensión: está convencida de la necesidad del compromiso de cada cual en su aprendizaje pero igualmente se obstina, sin bajar nunca los brazos, en ayudar a todos a conseguirlo”.

Sin duda, la mejor definición del papel del adulto corresponde a Goldschmied (1998, p. 58) “intervenir, no interferir”. La dificultad a la hora de poner en práctica una intervención que no interfiera convierte el papel del adulto en un tema fascinante y otro camino de gran interés para la investigación posterior.

## 9. A modo de final

El objetivo de este artículo es compartir el marco teórico subyacente a la propuesta Puc tocar? del Niu de ciència, encadenando de manera coherente la teoría con la práctica real que se lleva a cabo día a día en el espacio. A pesar de lo que podría parecer, la intersección entre investigación y prácticas profesionales (TOBIN, 2010) no es tan habitual, entre otras razones seguramente por la distancia y las dificultades de relación intensa entre las personas que se dedican a la investigación y las personas que trabajan en educación. Por ello, el ejercicio de asegurar la conexión

entre referentes teóricos y la práctica real se presenta como un ejercicio muy recomendable para cualquier espacio educativo.

Recomendable también por el interés pedagógico y social que genera: es de interés para el propio MCNB como institución educativa en tanto que evidencia y pone de relieve las razones y el valor educativo del espacio 0-6; es de interés para educadores y educadoras a cargo del espacio, que tienen un referente para guiar la propia actuación en las situaciones prácticas; es de interés para escuelas y familias asistentes dado que les garantiza el valor del modelo educativo subyacente que responde a ideas contrastadas en la literatura investigadora actual sobre educación; es de interés para el mismo espacio del Niu y la propuesta concreta Puc tocar?, que dispone de una base de orientación para su evolución-remodelación futura y de cara a la creación de nuevas propuestas educativas; es de interés para la comunidad investigadora por las aportaciones realizadas y la discusión que pueda generar; y es de interés finalmente para la autora como fuente de aprendizaje pero también para proporcionar fundamento al trabajo realizado con la creación del espacio.

Este cierre no pretende ser un final sino una chispa que incite a nuevas investigaciones. A lo largo del artículo han surgido algunas cuestiones que pueden abrir itinerarios investigadores: ¿Cuáles son las motivaciones del profesorado en la visita al Puc tocar? ¿La visita al espacio puede ser un modelo incitador al cambio metodológico en las escuelas? ¿Qué pasa después del Niu y qué itinerarios de conocimiento siguen las escuelas a raíz de la visita? ¿El uso de la tecnología digital puede ayudar a dar continuidad al estudio de preguntas surgidas en el Puc tocar? ¿Hasta dónde y en qué condiciones podemos considerar las intervenciones adultas como positivas para el aprendizaje en espacios educativos abiertos como los que plantea el Puc tocar? ¿Influye la disposición de los materiales en la acción de las criaturas?.

Después de un curso, el 2012-13, de implementación de la propuesta Puc tocar?, llega el momento de abordar algunos de los itinerarios de investigación. Para ello, es necesario determinar a priori con claridad qué acciones se consideran de valor para evidenciar el aprendizaje de los niños y niñas, y concretar en consecuencia una manera de obtener datos fiables y válidos que nos permitan contrastar si realmente se consigue que pase todo lo que sería deseable que pasara. Este es el camino de continuidad escogido por la autora, con la intención de profundizar en una actividad investigadora que de soporte a la innovación y la mejora de la calidad de la educación científica para niños y niñas de 0 a 6 años.

## Referencias

- ARCÁ, María. Un model de circulació. *Perspectiva escolar*, n. 241, p.64-72, 2000.
- ARES, Félix. Función de los museos de la ciencia en nuestra sociedad. *Revista Internacional de Estudios Vascos*, v.2, n. 47, 497-508, 2002.
- BENEJAM, Pilar. Les competències en l'àrea de ciències socials. In: TEIXIDOR, Marga; VILALTA, David (coord.) *Competències: una oportunitat per repensar l'escola*. Bellaterra: ICE de la UAB, 2010. p. 149-152.
- BONIL, Josep; GÓMEZ, Ruth; PEJÓ, Lluc; VILADOT, Pere. *Som educació. Ensenyar i aprendre als museus i centres de ciència: una proposta de model didàctic*. Barcelona: Museu de Ciències Naturals de Barcelona. 2012.
- BONIL, Josep; PUJOL, Rosa Maria. Educación científica a propósito de la palabra crisis. *Enseñanza de las ciencias*, v.2, n. 29, p. 251-262, 2011.
- CAPRA, Fritjof. *La trama de la vida: una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Anagrama, 1998.
- COUSINET, Roger. *La escuela nueva*. Barcelona: Luis Miracle, 1967.
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly; HERMANSON, Kim. Intrinsic motivation in museums: why does one want to learn? In: HOOPER-GREENHILL, Eilean. (Org.) *The educational role of the museum* (2a ed.). Nova York: Routledge, 2009. p. 146-160
- CUESTA, Margarita; DÍAZ, María Pilar; ECHEVARRÍA, Isabel; MORENTIN, Maite; PÉREZ, Carmen. Los museos y centros de ciencia como ambientes de aprendizaje. *Alambique*, n. 26, p. 21-27, 2000.
- DAHLBERG, Gunilla; MOSS, Peter; PENCE, Alan. *Més enllà de la qualitat: perspectives postmodernes*. Barcelona: Asociación Maestros Rosa Sensat, 1999.
- DAMASIO, Antonio. *En busca de Spinoza: neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona: Crítica, 2005.
- DUCKWORTH, Eleanor. *Cómo tener ideas maravillosas: y otros ensayos sobre cómo enseñar y aprender*. Madrid: Visor: Centro de Publicaciones del MEC, 1987.
- DUSCHL, Richard. A.; SCHWEINGRUBER, Heidi A.; SHOUSE, Andrew W.. *Taking science to school: learning and teaching science in grades K-8*. Washington, D.C: National Academies Press, 2007.
- FALK, John H.; KORAN, John. J.; DIERKING, Lynn D.. The Things of Science: Assessing the Learning Potential of Science Museums. *Science Education*, v.5, n. 70, p. 503-508, 1986.
- GALLEGRO, Carlos. Alfabetització matemàtica i comunitats escolars. *Temps d'educació*, n. 34, p. 29-66, 2008.
- GOLDSCHMIED, Elinor. *Educar l'infant a l'escola bressol*. Barcelona: Associació de Mestres Rosa Sensat, 1998.
- GOPNIK, Alison; MELTZOFF, Andrew N.. *Palabras, pensamientos y teorías*. Madrid: Visor, 1999.
- GUISASOLA, Jenaro; MORENTÍN, Maite. ¿Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las ciencias? Una revisión de las investigaciones. *Enseñanza de las ciencias*, v.3, n. 25, p. 401-414, 2007.
- HERNÁNDEZ, Francesc Xavier. Museografía didáctica. In: SANTACANA, Joan; SERRAT, Núria. (coords) *Museografía didáctica*. Barcelona: Ariel, 2005. p. 23-61.
- HOYUELOS, Alfredo. *La ética en el pensamiento y obra pedagógica de Loris Malaguzzi*. Barcelona: Octaedro / Rosa Sensat, 2004.
- HOYUELOS, Alfredo. *La estética en el pensamiento y obra pedagógica de Loris Malaguzzi*. Barcelona: Octaedro : Rosa Sensat, 2006.

- ICOM. (s.d.). Estatutos ICOM España 2007 | Consejo Internacional de Museos. Disponible en: <http://www.icom-ce.org/contenidos09.php?id=19>. Acceso en: 4 de Ago. 2014.
- IZQUIERDO, Mercè. 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. 2013
- LEMKE, Jay L.. *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós, 1997.
- LOPES, Maria M.. A favor da desescolarização dos museus. *Educação & Sociedade*, n.40, p. 443-455, 1991.
- MALAGUZZI, Loris. *La educación infantil en Reggio Emilia*. Barcelona: Octaedro; Rosa Sensat, 2001.
- MALAGUZZI, Loris. Els cent llenguatges dels infants. In: *REGGIO CHILDREN, Els cent llenguatges dels infants*. Barcelona: Rosa Sensat, 2005. p. 75-79.
- MÁRQUEZ, Conxita. Les competències: Una mirada des de les ciències de la naturalesa. In: TEIXIDOR, Marga; VILALTA, David. (coord) *Competències: una oportunitat per repensar l'escola*, Bellaterra: ICE de la UAB, 2010. p. 132-139.
- MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *El Árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Lumen Editorial Universitaria, 2003.
- MEIRIEU, Philippe. *Pedagogia: el deure de resistir*. Barcelona: AM Rosa Sensat, 2009.
- MERCER, Neil. *La Construcción guiada del conocimiento: el habla de profesores y alumnos*. Barcelona: Paidós, 1997.
- MORIN, Edgar. *Els set coneixements necessaris per a l'educació del futur*. Barcelona: Centre UNESCO de Catalunya, 2000. Disponible en: <http://www.unescocat.org/fitxer/516/setconeixements.pdf>. Acceso: 4 de Ago. 2014.
- PEDREIRA, Montserrat. La ciència de la quotidianitat. *Guix*, n. 313, p.13-17, 2005.
- PÉREZ GÓMEZ, Ángel Ignacio. *Educarse en la era digital: la escuela educativa*. Madrid: Morata, 2012.
- POZO, Juan Ignacio. *Aprendices y maestros: la psicología cognitiva del aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial, 2008.
- PUJOL, Rosa Maria. *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis, 2003.
- PYLYSHYN, Zenon W.. *Computación y conocimiento: hacia una fundamentación de la ciencia cognitiva*. Madrid: Editorial Debate, 1988.
- RINALDI, Carla. Els pensaments que sustenten l'acció educativa. *In-fàn-ci-a*, n.118, p. 3-15, 2001.
- ROGOFF, Barbara. *Aprendices del pensamiento: el desarrollo cognitivo en el contexto social*. Barcelona: Ediciones Paidós, 1993.
- SANMARTÍ, Neus. Qué comporta un enfocament competencial del currículum? In: TEIXIDOR, Marga; VILALTA, David. (coords.) *Competències: una oportunitat per repensar l'escola*. Bellaterra: ICE de la UAB, 2010. p. 11-26.
- SELICARO, Laura. Comparison of Children's Museums and Science Museums from a pedagogical, design and content perspective (*Master Oficial: Educación Interdisciplinar de las Artes*). UB, Barcelona, 2010.
- SERRAT, Núria. Acciones didácticas y de difusión en museos y centros de interpretación. In: SANTACANA, Joan; SERRAT, Núria. (coords.) *Museografía didáctica*. Barcelona: Ariel, 2005. p. 103-205 .
- TOBIN, Kenneth. Reproducir y transformar la didáctica de las ciencias en un ambiente colaborativo. *Enseñanza de las ciencias*, v.3, n. 28, p. 301-314, 2010.

VILADOT, Pere. Análisis de las motivaciones, expectativas y objetivos de los docentes en sus visitas al Museo de Ciencias Naturales de Barcelona. *Anais del IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, 2013. p. 3711-3716 .

VYGOTSKII, Lev Semenovich. *Pensament i llenguatge*. Vic: EUMO, 1988.

WAGENSBERG, Jorge. Principios fundamentales de la museología científica moderna. *Alambique*, n.26, p. 15-18, 2000.

WAGENSBERG, Jorge. A favor del conocimiento científico (los nuevos museos). *Endoxa*, n.14, p. 341-356, 2001.

WAGENSBERG, Jorge. *El gozo intelectual* (2a ed.). Barcelona: Tusquets, 2008.

ZOHAR, Anat. El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias : objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de las ciencias*, n. 24, v.2, p. 157-172, 2006.

---

Data de recebimento: 06.08.2014

Data de aceite: 10.04.2015