

# LOS CAMBIOS DE ESTADO EN LA EDUCACIÓN INFANTIL: ¿QUÉ MODELOS EMPLEA EL ALUMNADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES?

Vanessa Sesto, Isabel García-Rodeja  
*Universidade de Santiago de Compostela*

**RESUMEN:** Se describen los modelos que quince niños (5-6 años) aplican ante situaciones en las que ocurre un cambio de estado semanas después de participar en un proyecto sobre el ciclo del agua. Como actividades se propusieron la evaporación de un líquido en un plato y la condensación del vapor del ambiente sobre una lata. Para la recogida de datos se emplearon cuestionarios y entrevistas grupales. Para el análisis de datos se construyeron categorías. Los resultados indican que todos los niños emplean modelos en los que la materia se conserva. Además, durante la actividad de evaporación se observa en los niños una incipiente visión corpuscular de la materia. Esto demuestra la importancia de implicar a los niños en la interpretación de fenómenos.

**PALABRAS CLAVE:** Educación Infantil, modelos mentales, estados de la materia.

**OBJETIVOS:** El objetivo de este estudio es identificar las características de los modelos mentales de un grupo de niños del tercer curso de Educación Infantil cuando interpretan situaciones en las que la materia cambia de estado y compararlas con las descritas en la literatura.

## MARCO TEÓRICO

Desde edades tempranas, los niños construyen sus propios modelos mentales acerca del mundo que les rodea, y revisan estos modelos a medida que acceden a nueva información (Feu, 2009; Kuhn y Pease, 2006). A diferencia de las ideas alternativas que se conciben como ideas estáticas y aisladas, el constructo de modelo mental hace referencia a una estructura de creencias e imágenes de carácter generativo que permite hacer predicciones y explicar fenómenos (Schwarz et al., 2009).

En diversos estudios se señala que el introducir ciencias en Educación Infantil da a los niños la oportunidad de planificar, predecir o hacer inferencias, lo que favorece el desarrollo cognitivo y permite un progreso importante en el lenguaje (French, 2004; Gelman y Brenneman, 2004).

Los estudios efectuados sobre las concepciones y modelos mentales del alumnado de Infantil acerca de la materia son escasos. Alguna excepción es el reciente trabajo de Franco y Cañada (2016), en donde se analizan las ideas de 25 estudiantes de 3º de Infantil (5-6 años) sobre la materia y sus estados físicos.

Otros autores estudiaron las ideas que poseen los niños acerca de los cambios de estado en rangos más amplios de edades. Así, Bar y Galili (1994) llegaron a establecer una progresión en la comprensión acerca del cambio de estado a vapor (Fig. 1).

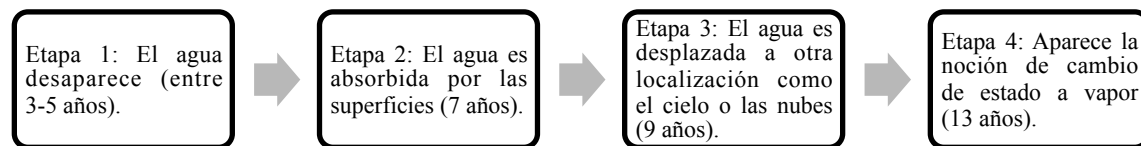


Fig. 1. Etapas de la progresión en la comprensión de los niños sobre la evaporación a partir de Bar y Galili (1994)

Tytler (2000) propuso a estudiantes del primer (6-7 años) y sexto curso (11-12 años) de primaria una serie de actividades prácticas en las que se trabajaban conceptos relativos a los cambios de estados. Tytler (2000) observó que los niños de menor edad eran los que con más frecuencia construían explicaciones basadas en modelos en los que se obviaba el principio de conservación de la materia. En un estudio posterior, Tytler y Peterson (2004) concluyeron que los modelos empleados por los estudiantes a la hora de explicar la evaporación son altamente dependientes del contexto. Además, estos autores encontraron que la idea de que el agua cambia de estado durante la evaporación y pasa a ser un componente del aire es accesible a una edad más temprana que la establecida en estudios previos.

Así, la pregunta que nos planteamos en esta investigación es:

¿Qué modelos aplica un grupo de niños de Infantil (5-6 años) para interpretar la materia y sus transformaciones?

## METODOLOGÍA

### Participantes y contexto de la investigación

Los participantes en este estudio fueron seis niñas y nueve niños de 3º de Educación Infantil (5-6 años). Semanas antes de la intervención en el aula, el alumnado había realizado con su maestra algunas actividades relacionadas con la evaporación en el marco de un proyecto de ciencias sobre el ciclo del agua. Una de ellas consistió en llenar un bote con agua e ir midiendo cada día el descenso experimentado en el nivel.

Para la recogida de datos, los niños se distribuyeron en tres grupos de cinco miembros. Para la identificación del alumnado, se les asignó un código de dos caracteres. El primer carácter es una letra que designa al grupo (A, B o C) y el segundo es un número (entre 1 y 5) que distingue a cada estudiante dentro del pequeño grupo.

### Instrumento de recogida y análisis de datos

Como instrumento para la recogida de datos se emplearon cuestionarios siguiendo una estrategia basada en la predicción, la observación y la explicación (White y Gunstone, 1992), y entrevistas grupales no estructuradas. Cada una de las sesiones fue grabada en audio y video.

Como herramienta para el análisis de datos se construyeron categorías mediante un proceso de tipo inductivo e iterativo, a partir de las cuales se infirieron los modelos de los estudiantes. Para dar fiabilidad y validez al estudio, las categorías obtenidas fueron revisadas varias veces por las autoras hasta alcanzar un consenso. Además, se recurrió a la triangulación de datos (cuestionarios y transcripciones)..

## Actividades

Para caracterizar los modelos del alumnado sobre los cambios de estado se plantearon dos actividades. En la primera actividad, la investigadora mostró a los niños un plato con agua y les pidió que anotasen en un cuestionario lo que creían que sucedería si dejásemos ese plato sobre una de las mesas del aula un tiempo. Posteriormente, una vez que los niños observaron lo que ocurría, la investigadora les solicitó que reflejarán en el cuestionario lo que habían visto y pensasen en una posible explicación. Se esperaba que los niños dibujasen o escribiesen que el plato tenía menos agua, y que indicasen por qué creían que había menos cantidad que al principio. En la segunda actividad, la investigadora enseñó a los niños dos latas, una que había estado a temperatura ambiente y otra que acababa de retirar de una nevera, y les solicitó que reflejaran en el cuestionario lo que creían que les pasaría a ambas latas al dejarlas a temperatura ambiente un rato. Una vez que los niños habían visto lo que ocurría, la investigadora les pidió que anotasen en el cuestionario por qué en la lata fría aparecían gotas y en la otra no. Durante el transcurso de la sesión, la investigadora fue haciendo una serie de preguntas con el fin de que los niños hicieran explícitas sus ideas, y ahondar en el significado de las representaciones y explicaciones de los cuestionarios.

## RESULTADOS

### Evaporación

En la Tabla 1 se muestran los resultados correspondientes a la primera actividad. Todos los niños señalaron que el agua del plato se evaporaba. Este resultado contrasta con los resultados obtenidos en estudios como el de Bar y Galili (1994), en el que el modelo más frecuente en niños de preescolar era la desaparición del agua. A modo de ejemplo, en la Fig. 2 se incluye la respuesta escrita de la estudiante A5.

Tabla 1.  
Evaporación: Modelos y categorías de repuesta.  
Frecuencia de estudiantes cuyas respuestas se encuadran en cada categoría (N=15)

Modelos	Categorías	Predicción		Explicación	
		Estudiantes	Frecuencia	Estudiantes	Frecuencia
Evaporación	El agua se evapora.	A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, B5, C1, C2, C3, C4, C5	15 (100%)	A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, B5, C1, C2, C3, C4, C5	15 (100%)

Cuando la investigadora les preguntó porque pensaban que el agua se evaporaba, los niños respondieron que con el calor ésta se convertía en vapor. Sin embargo, no entendían el vapor como un estado de la materia diferente al del agua líquida. En el diálogo con la investigadora mientras les mostraba los tres estados del agua, se percibió que los niños entendían el vapor como gotas minúsculas de agua que resultan imperceptibles a nuestros ojos y que se encuentran flotando en el aire. Esta noción de vapor como partícula de agua revela una incipiente visión corpuscular de la materia. A modo de ejemplo se incluye el siguiente fragmento:

- B5: «Está echando humo».
- Investigadora: « ¿Y ese humo que será?».
- B5: «Vapor de agua».
- Investigadora: « ¿Y qué es el vapor de agua? A ver uno a uno sino... [intentan hablar todos a la vez]».

- Santi: «Gotitas minúsculas».
- B2: « ¡Yo lo sé! Lo que forma las nubes».
- Investigadora: « ¿Y tú, B1?».
- B1: «Gotitas pequeñas».
- B2: « ¡Qué no se ven! ¡Son invisibles!».

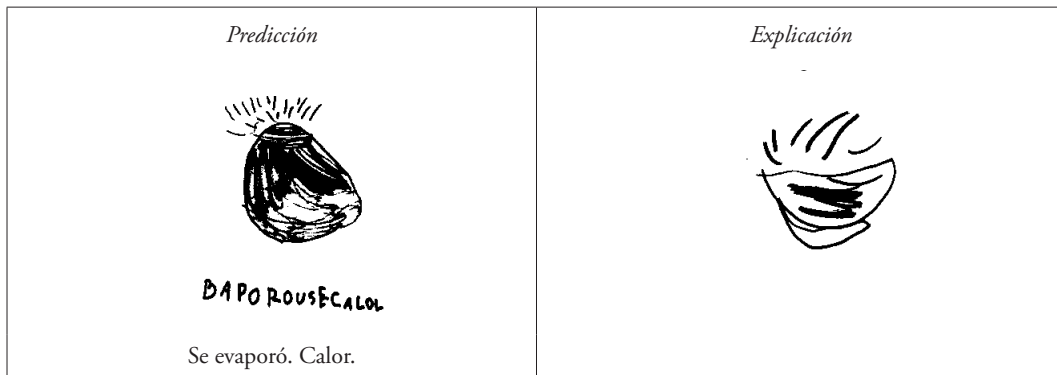


Fig. 2. Respuesta escrita de la estudiante A5

### Condensación

En la Tabla 2 se recogen los resultados correspondientes a la condensación de vapor. En este caso hubo diversidad de interpretaciones. En la etapa de predicción, la mayoría de los estudiantes utilizaron un modelo descriptivo. Así, cinco estudiantes, todos ellos pertenecientes al grupo C, señalaron como que la lata fría se iba a descongelar.

Tabla 2.  
Condensación: Categorías de respuesta.  
Frecuencia de estudiantes cuyas respuestas se encuadran en cada categoría (N=15)

Modelos	Categorías	Predicción		Explicación	
		Estudiantes	Frecuencia	Estudiantes	Frecuencia
Descriptivo	Solamente se describe.	-	0 (0%)	A1, A5	2 (15%)
	La lata fría se congela.	B1, B3	2 (13%)	-	0 (0%)
	La lata fría se descongela.	C1, C2, C3, C4, C5	5 (33%)	-	0 (0%)
	La temperatura de las latas varía.	A2, B2, B4, B5	4 (27%)	-	0 (0%)
Evaporación	El contenido de las latas se evapora.	A1, A3, A5	3 (20%)	-	0 (0%)
Desplazamiento	El agua aparece porque fue desplazada desde el interior de la lata.	A4	1 (7%)	A3, B1, C1, C2, C4	5 (33%)
	El agua aparece porque fue desplazada desde la nevera.	-	0 (0%)	B2, B4, B5	3 (20%)
Condensación (incipiente)	El agua aparece porque cae de las nubes.	-	0 (0%)	A4	1 (7%)
	El agua líquida aparece porque «choca» el vapor del exterior.	-	0 (0%)	A2, B3, C3, C5	4 (27%)

Cuatro de los participantes predijeron que la temperatura de las latas se modificaría. De esto cuatro niños, la mayoría indicó que, si bien ambas latas se calentarían al dejarlas a temperatura ambiente, la lata procedente de la nevera lo haría en menor medida. Un niño, el A2, pensó que el vapor que habían visto cuando la investigadora les mostró los tres estados del agua, podía entrar en la lata caliente enfriándola. El niño A2 asumió que el vapor tendría la propiedad de enfriar por haber sido en su origen hielo. A modo de ejemplo se muestra el siguiente fragmento:

- A2: «Puede que el vapor de ahí pueda entrar. Puede que haya un huequito pequeñito, entra y como eran cubitos de hielo se puede enfriar ésta, la que estaba afuera, y la que estaba dentro se puede... como se llama...».
- A3: «Cantelar [queriendo decir calentar]».
- A2: «Poner caliente».

Tres niños, todo ellos miembros del grupo A, predijeron que el contenido de las latas se evaporaría pese a estar cerradas.

Tras haber visto que lo que ocurría era que sobre las paredes de lata fría aparecían gotas de agua, los niños modificaron sus interpretaciones iniciales. Ocho infantes emplearon un modelo de desplazamiento, pues manifestaron que la aparición de agua era debida a que se había trasladado desde otro lugar hacia la superficie de la lata. Tres niños señalaron que las gotas procedían de la nevera en la que estuvo guardada la lata fría. Cinco niños se imaginaron en la lata un hueco minúsculo por el que saldría parte del refresco. A modo de ejemplo, se incluye el siguiente fragmento:

- Investigadora: «¿Y por qué ésta tiene agua si antes estaba seca?».
- C1: «Porque se derritió el hielo».
- Investigadora: «¿Qué hielo?».
- C1: «El que tiene dentro [...]. El agua pasó por aquí, hay una abertura».
- C2: «Aquí hay huequitos».

Cinco estudiantes proporcionaron explicaciones en las que se aprecia un modelo incipiente de condensación, cercano al de la ciencia escolar. El estudiante A2 indicó que el vapor que habían visto podía «chocar» con la lata, dando origen a la aparición de gotas en su superficie:

- Investigadora: «¿Y entonces ésta por qué tiene gotitas?».
- A3: «Porque estaba en el congelador».
- A2: «No, porque aquí chocaron todas las gotas y ahí no».
- Investigadora: «¿Y que gotas chocaron?».
- A2: «Vapor [...]. Porque aquí chocó el vapor y ahí no. Vino así y como ésta estaba ahí, cayó ahí».

En la Fig. 3 se muestra la respuesta que el estudiante A2 incluyó en el cuestionario, en la que se plasma la evolución que tuvo lugar en su modelo desde la fase de predicción hasta la fase de explicación.

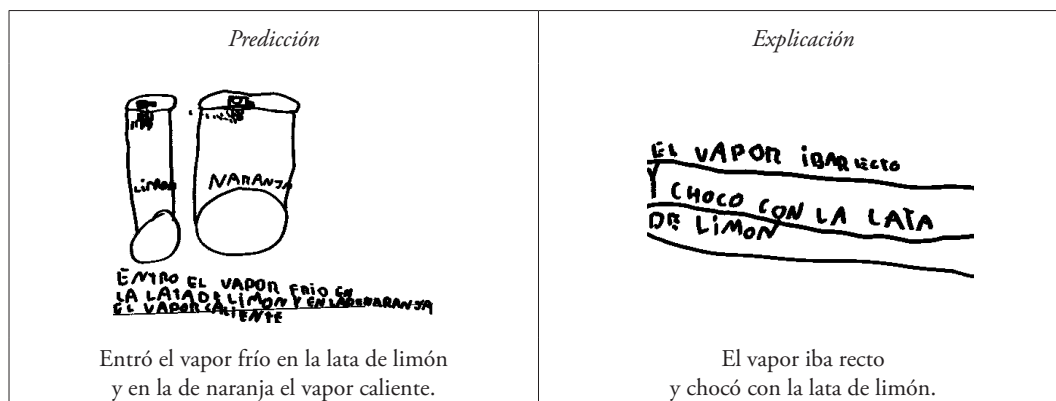


Fig. 3. Respuesta escrita del estudiante A2

Los demás estudiantes que se situaron en este modelo de condensación manifestaron una visión más amplia al reconocer que las gotas de agua podrían deberse al vapor de agua de la clase.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos llama la atención que en los modelos empleados siempre está vigente la idea de conservación de la materia. En la actividad del plato, todos los niños tuvieron claro desde un principio que el agua se iba a evaporar. Además, entendían el vapor como partículas diminutas de agua, lo que evidencia una incipiente visión corpuscular de la materia. Estos resultados contrastan con los descritos en estudios previos, pues lo habitual en niños de estas edades es que utilicen el modelo de desaparición o de absorción por el recipiente (Håland, 2010).

En relación a la condensación, a diferencia de lo señalado en estudios previos, ningún infante empleó un modelo de transmutación de frío o aire en agua para explicar la aparición de las gotas (Håland, 2010). La mayoría proporcionó en la fase de explicación respuestas que se ajustaban al modelo de desplazamiento, destacando la evolución que experimentaron los modelos de algunos niños, quienes construyeron explicaciones en las que utilizaron una idea incipiente de condensación.

Estos resultados demuestran que los niños de corta edad también pueden establecer conexiones con experiencias previas para dar sentido a fenómenos de naturaleza similar, de ahí la importancia de involucrarlos desde Infantil en actividades donde se les dé la oportunidad de discutir la interpretación de fenómenos cotidianos.

## AGRADECIMIENTOS

Al proyecto EDU2015-66643-C2-2-P financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAR, V. y GALILI, I. (1994). Stages of children's views about evaporation. *International Journal of Science Education*, 16(2), 157-174.
- FEU, M. T. (2009). Experimentar con materiales en el 0-6. *Aula de Infantil*, 52, 7-10.
- FRANCO, A. y CAÑADA, F. (2016). Investigando la materia y sus estados en Educación Infantil. En J. Sánchez y F. Cañada (Coords.), *Ciencias para comprender el mundo*. Madrid: Entimema.

- FRENCH, L. (2004). Science as the centre of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 138-149.
- GELMAN, R. y BRENNEMAN, K. (2004) Science learning pathways for young children, *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 150-158.
- HÅLAND, B. (2010). Student teacher conceptions of matter and substances – evaporation and dew formation. *Nordic Studies in Science Education*, 6(2), 109-124.
- KUHN, D. y PEASE, M. (2006). Do children and adults learn differently? *Journal of cognition and development*, 7(3), 279-293.
- SCHWARZ, C. V., REISER, B. J., DAVIS, E. A., KENYON, L., ACHER, A., FORTUS, D., SHWARTZ, Y., HUG, B., KRAJCIK, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modelling: Making scientific modelling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654.
- TYTLER, R. (2000). A comparison of year 1 and year 6 students' conceptions of evaporation and condensation: dimensions of conceptual progression. *International Journal of Science Education*, 22(5), 447-467.
- TYTLER, R. y PETERSON, S. (2004). Young children learning about evaporation: A longitudinal perspective. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4(1), 111-126.
- WHITE, R. T. y GUNSTONE, R. F. (1992). *Probing Understanding*. Londres: The Falmer Press.

