

ANÁLISIS DE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA A PARTIR DE LAS COMUNICACIONES REALIZADAS EN CONGRESOS DE CIENCIAS DIRIGIDOS A ALUMNOS DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA

Anna Solé-Llussà, David Aguilar, Manel Ibáñez, Jordi Coiduras
Universitat de Lleida

RESUMEN: La indagación científica es una de las estrategias que mayor resultado han aportado a la didáctica de las ciencias experimentales. Sin embargo, existen pocas evidencias de su implantación en las aulas de Educación Infantil y Primaria en España. El propósito del estudio que se presenta es analizar como los alumnos comunican procesos indagadores en los congresos de ciencia escolar. Para ello, se ha diseñado una herramienta de análisis de las comunicaciones. Los resultados muestran que la indagación escolar tiene ya un reconocimiento importante en las aulas de Infantil y Primaria. A pesar de esta relevante evolución, más de la mitad de las ponencias presentadas en los congresos escolares no responden todavía a un perfil indagador.

PALABRAS CLAVE: Indagación, congresos ciencias, comunicación, Educación Infantil y Primaria.

OBJETIVOS: En el presente trabajo se analiza un conjunto de presentaciones orales realizadas por estudiantes de Educación Primaria e Infantil en congresos de ciencia escolar. Se construye una herramienta que permite analizar el proceso comunicativo realizado con el fin de estudiar el tipo de trabajo científico presentado. En concreto, nos centraremos en aquellas actividades consideradas indagadoras y, a través del correspondiente proceso comunicativo, se tratará de estudiar y entender el modelo indagador que se ha llevado a cabo.

MARCO TEÓRICO

Las políticas educativas a nivel europeo, estatal y autonómico buscan realizar reformas curriculares para mejorar la calidad de las ciencias en todos los niveles educativos. En el caso concreto de la didáctica de las ciencias experimentales este cambio en el modelo pasa por la introducción de actividades indagadoras en los currículos de Educación Infantil y Primaria (National Research Council, 1996, 2000). El aprendizaje mediante indagación plantea que el estudiante pueda descubrir y comprender los diferentes fenómenos que suceden alrededor de su vida cotidiana como si de verdaderos científicos

se trataran. Es un modelo que motiva al estudiante, favorece el pensamiento crítico y reflexivo a la vez que permite el desarrollo de todo un conjunto de habilidades científicas (Demir and Abell, 2010).

Numerosos estudios tratan de analizar el modelo de indagación científica en las aulas pero, muchas veces, se hace a través de estudios teóricos o basándose en casos hipotéticos. De hecho, no es extraño observar como este tipo de prácticas son poco conocidas entre los maestros de Educación Infantil y Primaria (Kang *et al.*, 2008).

En vista de la necesidad de impulsar este tipo de metodologías, surgen diferentes propuestas educativas cuya principal finalidad es difundir y compartir experiencias didácticas o proyectos de interés científico, como los congresos de ciencia escolar.

METODOLOGÍA

Contexto

El estudio se desarrolla a partir de las comunicaciones orales realizadas por estudiantes de Educación Infantil y Educación Primaria en diferentes congresos de ciencia de Catalunya. Para facilitar el análisis de las comunicaciones y realizar un estudio amplio y coherente, se han seleccionado aquellos congresos que: i) han realizado diversas ediciones; ii) hacen pública la grabación en vídeo de la comunicación oral; iii) facilitan el soporte gráfico que los alumnos emplean durante su presentación. En concreto, se han estudiado 168 comunicaciones presentadas por estudiantes con edades comprendidas entre los 3 y 12 años en congresos celebrados en las ciudades de Lleida, Vic, Santa Coloma de Gramenet y Barcelona (Nou Barris- Sant Andreu) entre los años 2014 y 2016 (CESIRE, 2016).

Método

En una primera fase, se identifican aquellas comunicaciones que provienen de actividades consideradas indagadoras. Para ello, se aplican los siguientes criterios: i) existe el planteamiento de una pregunta investigable; ii) se realiza un diseño experimental en relación con la pregunta planteada; iii) se presenta una interpretación de los datos recogidos. De las 168 comunicaciones analizadas, 101 no cumplen con alguno de estos tres criterios mientras que 67 se consideran actividades indagadoras, representado el 60.1 y 39.9% respectivamente.

En la segunda fase del estudio, se construye una herramienta con el objetivo de analizar con detalle la comunicación de las actividades consideradas indagadoras. Esta herramienta está basada en estudios de procesos indagadores realizados previamente (Etkina *et al.*, 2006; Forbes and Biggers, 2013) y validada con la ayuda de un grupo de expertos constituido por maestros en activo y profesores e investigadores universitarios del área de didáctica de las ciencias experimentales. La Tabla 1 muestra la estructura de la herramienta y describe los criterios y categorías que se han empleado para analizar las correspondientes comunicaciones.

Se realiza un análisis de frecuencias de las diferentes categorías de la Tabla 1 para todas las comunicaciones consideradas investigadoras. Además, el estudio se completa con un análisis de las posibles relaciones existentes entre categorías. Todos los resultados se analizan estadísticamente con el programa IBM SPSS Statistics 24.0 software (IBM SPSS Inc. 2016).

Tabla 1.
Herramienta de análisis de la comunicación de un proceso indagador.

CRITERIO	CATEGORIAS	DESCRIPCIÓN En la comunicación...
Orientación de la actividad	Pregunta promovida por el alumno	<i>...se muestra una observación previa, un interés y una curiosidad por parte del alumno</i>
	Pregunta promovida por el docente	<i>...se deja constancia de que el docente promueve el interés y la curiosidad de los alumnos</i>
	Contextualización de la actividad	<i>...se observa que la actividad indagadora forma parte de un contexto más general</i>
Ideas	Formulación de hipótesis	<i>...se deja constancia de su modelo intuitivo o de su idea previa sobre el tema a investigar</i>
	Formulación de predicciones	<i>...explican lo que se cree que sucederá en relación a la pregunta de investigación sin tener en cuenta una idea o modelo científico</i>
Diseño experimental	Material	<i>...se presenta el material y/o instrumentos utilizados</i>
	Recogida de datos	<i>...se observa una recogida de datos relacionada con la pregunta investigable</i>
	Explicación del diseño experimental	<i>...los estudiantes explican detalladamente el diseño experimental para que pueda ser reproducido</i>
Interpretación	Organización de los datos	<i>...se muestra una organización de los datos en forma de tabla o gráfico</i>
	Fuentes de error	<i>...reflexionan sobre las posibles fuentes de error</i>
	Confirmación de hipótesis y/o predicciones	<i>...se confirman las hipótesis/predicciones formuladas inicialmente</i>
	Interpretación de datos	<i>...realizan una interpretación coherente con los datos obtenidos en relación con la pregunta investigable</i>
	Interpretación a partir de otras fuentes	<i>...explican como completan las interpretaciones a partir de otras fuentes de información</i>
	Reflexión del modelo	<i>... reflexionan sobre su modelo inicial a partir de las evidencias obtenidas</i>
Comunicación, discusión, conclusiones y reflexión	Uso del lenguaje científico	<i>...utilizan un lenguaje científico adecuado</i>
	Recursos adicionales	<i>...los alumnos usan recursos adicionales para completar su comunicación</i>
	Continuidad de la investigación	<i>...se deja constancia de una posible continuidad de la experiencia presentada</i>
	Conclusiones	<i>...recogen las ideas fundamentales para resumir y concluir el proceso indagador comunicado</i>

DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra la frecuencia de aparición de las categorías presentadas en la Tabla 1.

Si nos fijamos en el criterio de “orientación de la actividad”, se observa que la mayoría de los alumnos (70.6%) plantean ellos mismos la pregunta investigable. Cuando esto sucede, el análisis de correlaciones indica que los estudiantes tienden a contextualizar la investigación y relacionarla con algún ámbito de su vida cotidiana. Sin embargo, en el 13.2% de las comunicaciones analizadas, el docente es quien plantea la pregunta investigable. En este tipo de situaciones se observa como los estudiantes no acostumbran a conectar o contextualizar con algún elemento de su entorno.

En relación con la pregunta de investigación, es habitual observar en las comunicaciones analizadas la presentación de hipótesis o ideas previas que los estudiantes tienen al respecto (63.2%). En cambio, solo el 16.2% realiza alguna predicción. Estos resultados son coherentes con el estudio de Forbes and

Biggers (2013) que establece una necesidad por parte de los alumnos de realizar predicciones e hipótesis para satisfacer al docente y obtener una mejor valoración académica. De hecho, llama la atención observar que cuando es el maestro quien plantea la acción investigadora, los alumnos parece que tienen más necesidad de presentar hipótesis y predicciones. Por otro lado, el estudio de correlaciones también destaca que cuando se presentan hipótesis, los alumnos también acostumbran a presentar la correspondiente confirmación o refutación al finalizar su investigación (70.6%). En conjunto, se da mucha importancia a la formulación de hipótesis, un hecho que demuestra el valor que los estudiantes dan a las ideas científicas previas que tienen en relación al tema de indagación. El trabajo a partir de las ideas previas es fundamental, pues permite que el estudiante pueda percibir la elaboración de modelos más complejos durante el transcurso de la acción educativa y, así, valorar el entendimiento que puede alcanzar sobre el fenómeno o tema estudiado.

Con respecto al diseño experimental, se debe subrayar que en casi la totalidad de las comunicaciones, los alumnos presentan de forma detallada el proceso que han seguido, indicando el material utilizado y la recogida de los datos. Es habitual observar que los estudiantes muestran los datos recogidos durante la explicación del proceso y, por ello, ambas categorías aparecen ampliamente relacionadas.

A continuación, en todas las comunicaciones analizadas, los estudiantes tratan de realizar una interpretación de los datos recogidos (Tabla 2). Es habitual observar que las mejores interpretaciones están relacionadas con el hecho de organizar los datos en formato de gráfica o de tabla (61.6%). Además, para realizar explicaciones más completas sobre los resultados obtenidos, en el 57.4% de las presentaciones, los estudiantes comentan el uso de fuentes adicionales de información como libros o Internet. Por contra, se observa un porcentaje muy bajo (22.1%) de reflexión sobre las posibles fuentes de error que hayan tenido lugar durante su investigación y que puede conllevar a errores en las interpretaciones realizadas. Etkina *et al.*, (2006) comenta este aspecto y la dificultad especial que tienen los alumnos para encontrar problemas o errores cometidos durante su diseño experimental.

No es habitual que los estudiantes den importancia a la posible evolución de las ideas con las que partían antes de realizar la investigación. En solo el 44.1% de las presentaciones existe una reflexión al respecto. Pero es muy notorio ver que esta reflexión existe principalmente cuando los estudiantes han trabajado las hipótesis. En estos casos, se observan expresiones del tipo: “...a diferencia de lo que pensábamos, después de realizar el experimento, hemos aprendido que...”. Parece ser que cuando los alumnos vuelven atrás para reflexionar sobre las hipótesis planteadas, hacen un balance final de todo lo que han aprendido.

Por último, en todas las comunicaciones se tiene en cuenta un uso adecuado del lenguaje científico, probablemente por la alta preparación de la comunicación demandada para el congreso y la supervisión del docente. Para ayudar en su proceso comunicador, en el 98.5% de los casos, los estudiantes han empleado recursos adicionales para explicar mejor sus indagaciones (vídeos, fotografías, maquetas). También constatamos que en pocas presentaciones (8.8%) se valora una posible continuidad de la actividad o el surgimiento de nuevas preguntas a partir de la investigación desarrollada. Finalmente, se observa como la gran mayoría de los alumnos consideran fundamental mostrar una síntesis final de sus explicaciones a modo de conclusión.

Tabla 2.
Análisis descriptivo de porcentajes de las categorías.

Criterio	Categorías	Porcentaje
Orientación de la actividad	Pregunta promovida por el alumno	70.6
	Pregunta promovida por el docente	13.2
	Contextualización de la actividad	69.1
Ideas	Formulación de hipótesis	63.2
	Formulación de predicciones	16.2
Diseño experimental	Material	100.0
	Recogida de datos	98.5
	Explicación del diseño experimental	97.1
Interpretación	Organización de los datos	61.8
	Fuentes de error	22.1
	Confirmación de hipótesis y/o predicciones	70.6
	Interpretación de datos	100.0
	Interpretación a partir de otras fuentes	57.4
	Reflexión del modelo	44.1
Comunicación, discusión, conclusiones y reflexión	Uso del lenguaje científico	100.0
	Recursos adicionales	98.5
	Continuidad de la investigación	8.8
	Conclusiones	95.6

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha estudiado el modelo y estilo de actividades indagadoras que realizan estudiantes de Educación Infantil y Primaria a través del análisis de sus comunicaciones presentadas en congresos de ciencias.

En líneas generales, el modelo de indagación presenta una estructura coherente y apropiada para este tipo de metodología. Es importante destacar la formulación de la pregunta investigable por parte del alumnado que se produce cuando se vincula con algún ámbito de su vida cotidiana. El siguiente aspecto a destacar, es la alta frecuencia en que los estudiantes explican el diseño experimental, detallando el material utilizado y mostrando la recogida de los datos. En este sentido, se observa que cuando el alumnado tiende a organizar estos datos, se muestra una mejor interpretación y explicación de los resultados. Sin embargo, la movilización y reflexión de las ideas científicas se explicita en un número inferior de comunicaciones. No obstante, esta se produce cuando el alumnado ha trabajado la formulación y posterior aceptación o refutación de las hipótesis y/o predicciones. Por último, en todas las presentaciones se observa un uso adecuado del lenguaje científico y también una síntesis final del trabajo indagador realizado.

Los resultados muestran el éxito de los congresos de ciencias como espacio de comunicación para la ciencia escolar y, en concreto, de las actividades indagadoras. Además constituyen una herramienta de soporte especial para las tareas que los maestros y estudiantes realizan en sus contextos escolares.

BIBLIOGRAFÍA

- DEMIR, A., & ABELL, S. K. (2010). Views of inquiry: Mismatches between views of science education faculty and students of an alternative certification program. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 716-741.
- ETKINA, E., VAN HEUVELEN, A., WHITE-BRAHMIA, S., BROOKES, D. T., GENTILE, M., MURTHY, S., ... & WARREN, A. (2006). Scientific abilities and their assessment. *Physical Review special topics-physics education research*, 2(2), 020103.
- FORBES, C. T., BIGGERS, M., & ZANGORI, L. (2013). Investigating essential characteristics of scientific practices in elementary science learning environments: The practices of science observation protocol (P-SOP). *School Science and Mathematics*, 113(4), 180-190.
- IBM Corp (2016). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- KANG, N. H., ORGILL, M., & CRIPPEN, K. J. (2008). Understanding teachers' conceptions of classroom inquiry with a teaching scenario survey instrument. *Journal of Science Teacher Education*, 19(4), 337-354.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- (2000). Inquiry and the national science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- CESIRE (2016). Fires i congressos (Infantil i Primària) Disponible en <http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/index.php/fires-congressos>.