

Visibilización del pensamiento en el proceso de enseñanza y aprendizaje de física en enseñanza secundaria

Visibilization of thinking within the teaching and learning process of physics in secondary school

Carmen Nieto Gutiérrez

carmen.nieto@estudiantes.uva.es

Investigación Interdisciplinar en educación
Facultad de Educación Universidad de Valladolid
Segovia, España

Resumen- El trabajo que se presenta tiene como principal objetivo desarrollar el enfoque de pensamiento visible en el aula, se muestra el beneficio en el proceso de aprendizaje y en el rendimiento académico de los alumnos en la asignatura de física en educación secundaria, concretamente en el tema de ondas. Esta investigación se enmarca en la innovación educativa y en la búsqueda de metodologías activas que visibilicen el pensamiento de los alumnos, a través de la implementación de una cultura de pensamiento en el aula. Tal metodología tiene su origen en Harvard como una línea de investigación del “Proyecto Cero” impulsada por Ron Ritchhart, Mark Church y Karin Morrison a partir del año 2000.

Palabras clave: *Visibilización del pensamiento, ondas, rutinas de pensamiento*

Abstract- The main objective of the research presented is to develop the perspective of visible thinking. The benefit of using thinking routines in this is shown, as well as, in the learning and academic performance of students in the subject of Physics in secondary education, particularly on the theme of waves. This research is part of educational innovation and the search for methodologies that improve making students' thinking visible through the implementation of a culture of thinking in the classroom. This methodology started in Harvard as a line of research of “Project Zero”, promoted by Ron Ritchhart, Mark Church and Karin Morrison from the year 2000.

Keywords: *Visibilization of thinking, waves, thinking routines*

1. INTRODUCCIÓN

Hay dos motivos esenciales que han influido a la hora de elegir el tema de esta investigación. En primer lugar, la dificultad intrínseca de las asignaturas de ciencias a partir de la educación secundaria, pero sobre todo la falta del desarrollo del pensamiento individual en las metodologías utilizadas hasta ahora; las cuales no facilitan que los estudiantes piensen por sí mismos. También hay que tener en cuenta las ideas erróneamente preconcebidas sobre ciertos conceptos de las ciencias, que tienen los alumnos cuando llegan a este nivel. Además, sienten que esta asignatura se fundamenta simplemente en un conjunto de fórmulas que se aplican en diferentes problemas, sin tener la capacidad de relacionarlos con su vida cotidiana. Por esta razón, pensamos que esta metodología activa basada en el uso de rutinas, puede ayudar a

conseguir una cultura de aula en la que los alumnos sean capaces de observar, preguntar, relacionar, sintetizar y obtener conclusiones en relación con el conocimiento. Esta metodología propone la idea de ver aquellas acciones llevadas a cabo por el pensamiento individual, con el propósito de ser consciente e interiorizar los procesos y movimientos que lo guían.

En segundo lugar, desde hace varios años, tanto en los bachilleratos de la modalidad de ciencias como en las facultades de ciencias e ingeniería, existe una disminución en los alumnos matriculados. Debido a esto, la Educación STEM se ha convertido en una prioridad para los líderes de todo el mundo a la hora de garantizar que sus jóvenes sean capaces de competir en una economía global, basada en el conocimiento de las ciencias y de la tecnología. El presidente de los rectores, (José Carlos Villamandos, 2019) advirtió que “sin suficientes ingenieros, matemáticos, físicos o químicos nos quedaremos fuera de la Revolución 4.0 y seremos tecnológicamente dependientes”.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El marco teórico en el que nos hemos basado para poner en marcha nuestra investigación tiene relación con las diferentes metodologías que se han implantado a partir de Piaget que apostaba por el autodescubrimiento, cuyas desventajas como no poder contrastar hipótesis por parte de los alumnos (Ausbel et al, 1983) y la imposibilidad de conseguir un aprendizaje significativo en su búsqueda de ensayo y error, no ha sido considerada como ideal para la enseñanza de las ciencias. Otra metodología es el aprendizaje a través de problemas o la de investigación dirigida, siendo más completa la segunda ya que los alumnos llegan al cambio conceptual a través del método (Segura, 1991). Otra recomendación (Carpio, 2012) es que se deben acercar los contenidos mediante interrogantes y situaciones que despierten la curiosidad y su necesidad por la exploración, fomentando que el alumno se apropie de la importancia y la utilidad de la temática que se desarrolle en clase. Después de analizar los trabajos expuestos, estamos en condiciones de afirmar que la metodología elegida para nuestro estudio cumple los requisitos que se han ido buscando a lo largo del tiempo en la enseñanza de las ciencias,

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

concretamente de la física, y así es cómo lo hemos planteado. Las rutinas de pensamiento son herramientas que facilitan tanto al docente como al alumno el proceso de abrir interrogantes, analizar, relacionar y llegar a conclusiones de un modo más dinámico y participativo a través de la presentación de una experiencia concreta (Richhart, 2015).

En cuanto a la transferencia de esta metodología a otros temas de física en secundaria, dado que buscamos explicar por qué y cómo ocurren los fenómenos naturales a nuestro alrededor, siempre podremos encontrar una experiencia adecuada, aún más fácil hoy con las nuevas tecnologías, para llevar a clase y elegir las rutinas adecuadas, logrando el objetivo que se persigue: una cultura de pensamiento en el aula.

A. Objetivos

- Analizar de forma exploratoria la relación entre los niveles de logro en las rutinas de pensamiento y los resultados académicos del alumnado.
- Recopilar y evaluar la percepción de los estudiantes al trabajar con rutinas de pensamiento.
- Reflexionar sobre las implicaciones educativas del uso de esas rutinas en la asignatura de física en el tercer año de educación secundaria.

B. Público objetivo

Nuestra investigación va dirigida a alumnos de tercero de ESO (14-15 años) que están estudiando por último año, de modo obligatorio, la asignatura de física y química. El colegio privado al que pertenece la muestra está localizado en la ciudad de Madrid, concretamente en Aravaca, siendo la mayoría de las familias de clase media-alta.

Con el objetivo de obtener resultados más concretos, se decidió precisar el perfil del alumnado por sexos como muestra la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de la muestra por sexos

	Año 21/22				Año 22/23			
	♂	%	♀	%	♂	%	♀	%
G. exp	16	61,5	10	38,5	20	39,2	31	60,7
G. ctrl	10	40	15	60	9	34,6	17	65,4
Total	26	50,9	25	49,1	29	37,7	48	62,3

C. Metodología

La metodología que se utilizará en esta investigación será diseño experimental de estudio de caso, tendrá un enfoque cualitativo y cuantitativo. Se ha elegido esta metodología al

considerar que consigue una perspectiva más precisa del fenómeno a estudiar, siendo esta integral, completa y holística Todd (2004) afirma. “La meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales” (Sampieri et al, 2018).

El plan desarrollado tiene tres fases:

Primera: Elección de la muestra que cumplirá todas las validaciones necesarias. Se elegirán dos grupos de alumnos de tercero de la ESO y de forma aleatoria, asignaremos a uno ser grupo testigo o de control. Los grupos de clase a comparar serán equivalentes, excepto en la manipulación de la variable independiente: la utilización de rutinas de pensamiento.

Segunda: Realización de la parte de investigación experimental con el grupo 1 introduciendo la variable independiente, y de la investigación no experimental que constará de encuestas de tipo exploratorio, descriptivo al principio y al final de la misma.

Tercera: Aplicación simultánea de un método cualitativo, que consistirá en la recopilación de anotaciones interpretativas, personales del investigador, sobre la reactividad de los participantes, trabajos, grupos de enfoque, entrevistas y cuestionarios que tendrán lugar antes, durante y al final del proceso.

D. Recursos y actividades

En la Tabla 3 se muestran dos de las actividades propuestas y a continuación una breve explicación de su realización y de los resultados obtenidos.

(Por falta de espacio, no hemos podido especificar los recursos ni los detalles de todas las sesiones).

Tabla 3. Ejemplos de actividades y recursos

Título Actividad	¿Qué es una onda?
Recursos y materiales	Vídeo de una ola en un estadio de fútbol Recipiente con agua y cuentagotas. Muelle Vasos con hilo
Organización aula	Grupos de trabajo de 4 alumnos
Rol del profesor	Mostrar los experimentos y preguntar sobre ellos
Rutina/evaluación	VPP (ver, pensar y preguntarse) Correspondiente rúbrica
Contenido	Hacerles pensar cómo influye el medio de propagación y que el movimiento ondulatorio transporta energía y no materia.
Título Rutina	Ondas longitudinales y transversales
Recursos y materiales	Muelles Vídeo

	https://www.youtube.com/watch?v=uHQOJlHGgKg
Organización aula	Gran grupo
Rol del profesor	Dirigir la actividad y preguntar sobre la misma. ¿Qué diferencia ves entre ondas longitudinales y transversales?
Rutina/evaluación	PIE (Pensar, inquietar y explorar) Correspondiente rúbrica
Contenido	Ver la diferencia ente ondas longitudinales y transversales

Se han elegido estas dos actividades realizadas con los estudiantes para explicar más detalladamente en qué consiste la metodología.

Siempre se comienza con alguna vivencia, puede ser un experimento, vídeo, una simulación o un texto con el fin de introducir el contenido. En nuestro caso, visionaron un vídeo de una ola hecha por espectadores en un estadio de fútbol. A continuación, originamos ondas en un recipiente de agua con un cuentagotas, comprobaron el movimiento de un muelle y se fabricó una especie de teléfono con dos vasos de plástico uniendo sus bases con un trozo de lana de 2,5 m, consiguiendo oírse a distancia cuando provocaban sonidos, como si los vasos fueran un altavoz. Después, se cortó la lana y verificaron qué ocurría. Los alumnos observaron los diferentes experimentos y a partir de ahí, se les entregó la rutina llamada VPP (ver, pensar, preguntarse) y se obtuvieron respuestas como las siguientes:

En el apartado PIENSO: “Al impulsar el muelle generamos una energía que se traslada por todo el objeto, también el público genera una onda. “Creo que todos los aspectos mantienen rasgos en común, hay un primer impacto y de ahí se repite como una secuencia”.

En el apartado PREGUNTARSE: “¿Por qué se genera una onda en el agua?

Después hubo una puesta en común de las respuestas y se recogieron para evaluarlas con la rúbrica correspondiente.

En la siguiente sesión, se eligió un vídeo para ver la diferencia entre las ondas longitudinales y transversales. Después, se hizo entrega de la rutina PIE (piensa, inquieta, explora) y una vez completada, estas son algunas de las respuestas: PIENSA: “la bolita azul se mueve en la misma dirección en la que se propaga la onda y la bolita roja va de arriba a abajo”. INQUIETA: si las ondas longitudinales comenzasen por ambos lados, ¿se anularían?

Después, volvemos a hacer una breve puesta en común y vuelven a recoger las rutinas.

Una vez corregidas las rutinas, se devolvieron a los alumnos con los comentarios pertinentes y sus niveles de logro.

3. RESULTADOS

Después de evaluar las rutinas de pensamiento con su correspondiente rúbrica, se vio la relación entre el nivel de logro de estas y las calificaciones obtenidas en el tema por los estudiantes. Se ha encontrado una correlación significativa y positiva entre ambas variables, de manera que las calificaciones de los estudiantes aumentaban según aumentaba el nivel de logro en las rutinas de pensamiento. Esta correlación es positiva en ambos cursos académicos en los que se realizó la intervención. En la Tabla 4 se presentan los resultados correspondientes a la correlación entre ambas variables aplicando el test de Pearson.

Tabla 4. Relación entre rutinas y niveles de logro

	Año 21/22	Año 22/23
Media rutina	2,643	2,033
D. T. Rutina	0,691	0,549
Media Calificación	5,820	5,163
D. T. calificación	3,134	2,181
Coefficiente de correlación	0,663	0,667
Nivel de significación	.01bil	.05bil

En los dos años de implementación, la media de la calificación de las rutinas fue 2,643 y 2,033 con una desviación típica de 0,691 y 0,549 respectivamente, mientras la calificaciones medias en la evaluación del tema fueron 5,820 y 5,163 con unas desviaciones típicas de 3,134 y 2,181. Aplicando la prueba de Pearson se obtuvieron los siguientes valores, para el primer curso 0,663 y para el segundo 0,667 lo que indica que existe correlación positiva entre la variables mencionadas anteriormente con niveles de significación de .01 y .05 bilateral, podemos afirmar, por lo tanto, que a mayor nivel de logro obtenido en las rutinas por los estudiantes, mayor calificación obtenida en la evaluación del tema.

Por otra parte, en el estudio cualitativo, los estudiantes han valorado el enfoque de pensamiento de manera muy positiva, como podemos ver a través de sus reacciones. “Me gusta decir las cosas que voy aprendiendo”, “innovador, atractivo, ponemos más de nuestra parte”, “me gusta porque así puedo desarrollar mis ideas”.

4. CONCLUSIONES

Después del analizar los resultados de nuestro trabajo de investigación podemos llegar a ciertas conclusiones:

- Los estudiantes más inquisitivos, más observadores y con una mayor capacidad de análisis son aquellos que han alcanzado un mayor nivel de logro en las rutinas de pensamiento, consiguiendo mejores resultados académicos en la evaluación del tema. (nota media rutina: 3,16; nota media tema: 8,9). Mientras que los estudiantes con más dificultades son aquellos que han obtenido peores resultados tanto en las rutinas como en los ejercicios de evaluación (nota media rutina: 2,08; nota media tema: 3,39)
- La mayoría de los alumnos aprecian la nueva manera de trabajar la visibilización del pensamiento en clase. Podemos destacar el sentido positivo de las respuestas obtenidas en las entrevistas, así como los adjetivos con los que describieron la metodología: interesante, práctica, dinámica, activa.
- Los alumnos son capaces de plantearse cuestiones alternativas a las que surgen en las clases donde la metodología tradicional no fomenta el pensamiento crítico, limitando el desarrollo del pensamiento individual.
- La implementación de esta metodología tiene un efecto positivo en las calificaciones obtenidas por los estudiantes.
- Los alumnos participan y cooperan de forma continua en el aula fomentando la inclusión y dando lugar a la co-producción del conocimiento

REFERENCIAS

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10), 1-10.

García N., Cañas M. & Pinedo R. (2017). Métodos de evaluación de rutinas de pensamiento: aplicaciones en diferentes etapas educativas. En J. C. Núñez, J. J. Gázquez, M. C. Pérez-Fuentes, M. Molero, A. Martos, A. B. Barragán, & M. M. Simón, (Eds.). Temas actuales de

investigación en las áreas de la Salud y la Educación (pp. 237-243.). Valladolid: SCINFOPER

- Martínez, J. C., Carpio, M. L. O., & Castaño, A. S. (2012). La Educación para el Desarrollo bajo la perspectiva de ciudadanía global en la práctica docente universitaria: experiencia en un campus tecnológico. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 15(2), 89-100.
- Salas-Zapata W., Ríos- Osorio L.(2013). Ciencia de la sostenibilidad, sus características metodológicas y alcances en procesos de toma de decisiones. *RIAA*, Vol 4, 101-11
- Sampieri R., & Mendoza C. P. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta. México. MC Graw Hill.
- San Martín O. (2019). Los universitarios matriculados en carreras tecnológicas cae un 30% porque "no compensa el esfuerzo". Recuperado de <https://www.elmundo.es/espana/2019/12/18/5dfa081afc6c834c168b4572.html>
- Segura, D. (1991). Una premisa para el cambio conceptual: el cambio metodológico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 175-180.
- Solbes J., Montserrat R. & Furió C. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia. implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.
- Ritchhart R.. (2015). *Creating culture of thinking*. San Francisco CA: Jossey-Bass
- Ritchhart R., Church M. & Morrison K. (2014). *Hacer visible el pensamiento*. Argentina: Paldós.
- Todd et al.(2004). *The integration of qualitative and quantitative methods in theory and practice*. New York: Psychology Press.