

¿Mejorar la enseñanza? Yes, we can[†] ¿Cómo influye la integración de actividades que promueven la metacognición en el aprendizaje de las matemáticas en alumnos de Secundaria?

Mireia Pi^{1*}

¹Postgraduado Neuroeducación: Aprender con todo nuestro potencial, Facultad de Educación, Universidad de Barcelona, Barcelona, España.

Resumen

Ante una realidad cambiante y compleja, la educación debe preparar al alumnado para aprender a aprender constantemente y tener la capacidad de adaptarse a cualquier situación, de aprender de ella aprovechando sus fortalezas para tomar las mejores decisiones. Si la educación debe capacitar a los individuos para que aprendan eficientemente a lo largo de la vida, debemos preguntarnos **cómo fomentar los procesos metacognitivos en el día a día del aula** para que los alumnos tomen consciencia de cómo aprenden y de cómo hacerlo eficientemente para aplicarlo en el futuro.

La experiencia didáctica quería saber si la integración de actividades que fomentan la metacognición –como las rutinas y destrezas de pensamiento– en el diseño instruccional de una unidad influiría en el proceso de aprendizaje y cómo lo haría.

Se diseñó la unidad *Cuerpos geométricos* para dos grupos de alumnos de matemáticas de 2.º ESO (38 alumnos), a uno de los cuales se integraron actividades que fomentaban los procesos metacognitivos. Se realizó un pretest y un postest a cada grupo y se contrastaron los resultados; se analizaron los diarios de aprendizaje resultantes y se entrevistó a su profesora.

Al contrastar los datos cuantitativos y cualitativos recogidos, se demostró que la integración de actividades como las rutinas y destrezas de pensamiento fomentan la metacognición y provocan cambios en el aprendizaje del alumnado. Los alumnos adquirirían una mayor **responsabilidad** al desarrollar la unidad hasta el final, desarrollaban un mayor **sentido crítico** respecto a su propio trabajo y daban más **importancia al proceso realizado** que a los resultados propios del proceso de aprendizaje. Se demostró, pues, que los procesos metacognitivos se pueden fomentar a partir de un diseño instruccional adecuado, así como la necesidad de acompañamiento docente durante este proceso.

En conclusión, la experiencia didáctica muestra cómo el diseño instruccional de una unidad didáctica puede hacer que el alumnado aprenda a aprender con la integración de actividades que fomenten la metacognición, aunque el contexto (etapa de confinamiento por la COVID-19) en el que se realizó la experiencia requerirían la aplicación de la misma en condiciones de contexto normales.

*Correspondencia:

Mireia Pi
mipi0314@gmail.com

[†] Basado en el epílogo del libro de Ignacio Morgado *Aprender, recordar y olvidar* que dice: "Mejorar la enseñanza y la educación? Yes, we can"¹, p. 241

Citación

Pi M. ¿Mejorar la enseñanza? Yes, we can. ¿Cómo influye la integración de actividades que promueven la metacognición en el aprendizaje de las matemáticas en alumnos de Secundaria? JONED. Journal of Neuroeducation. 2021; 2(1); 101-117. doi: 10.1344/joned.v2i1.32901

Conflicto de intereses

La autora declara la ausencia de conflicto de interés.

Editora

Carmen Trinidad Cascudo
(Independiente)

Revisores

Carmen Trinidad Cascudo
(Independiente, España) y Laia Lluç Molins (Universitat de Barcelona, España)

El manuscrito ha sido aceptado por todos los autores, en el caso de haber más de uno, y las figuras, tablas e imágenes no están sujetos a ningún tipo de copyright.

Abstract

Faced with a changing and complex reality, education must prepare students to learn to learn constantly and have the ability to adapt to any situation, to learn from it, and to get advantage of their strengths to take the best decisions. If education must train individuals to learn efficiently throughout life, we must ask ourselves how to promote metacognitive processes in the day-to-day classroom so that students become aware of how they learn and how to achieve the most efficient learning process in order to apply it in their future.

The didactic experience wanted to know whether the integration of activities that promote metacognition - such as routines and thinking skills - in the instructional design of a unit would influence the learning process and how it would do it.

To this end, the *Geometric Bodies* unit was designed for two groups of 2nd year of Secondary School of math students (38 students), one of which would carry out a series of activities that promoted metacognitive processes. A pre-test and a post-test were performed on each group and the results were compared, the resulting "Learning Diaries" were analyzed, and their teacher was interviewed.

When comparing the quantitative and qualitative data collected, it was revealed that the integration of activities such as routines and thinking skills foster metacognition and brings about changes in pupils' learning. The students acquired **greater responsibility** developing the unit to the end, became **more critical** of their own work, and gave **more importance to the process** than to the results of the learning process. Thus, it was shown that metacognitive processes can be promoted from an appropriate instructional design, as well as the need for the teacher's accompaniment during this process.

In conclusion, the didactic experience shows how the instructional design of a didactic unit can make the students learn to learn with the integration of activities that promote metacognition, although the context in which the didactic experience was made (stage of confinement by COVID-19) would require its application in not-so-special context conditions.

Palabras clave: metacognición; rutinas de pensamiento; autorregulación; diario de aprendizaje; aprender a aprender; funciones ejecutivas; diseño instruccional

Introducción

Ante una realidad **volátil, incierta, compleja y ambigua** –según el modelo VUCA² de *volatility, uncertainty, complexity, and ambiguity*–, se presenta como más necesario que nunca preparar al alumnado para **aprender a aprender** constantemente como capacidad esencial para poder resolver problemas o superar dificultades imprevistas.

Uno de los objetivos clave de la educación sería, pues, promover los procesos que capaciten a cada individuo a realizar un aprendizaje eficiente a lo largo de la vida, mucho más allá de los saberes de las

áreas del currículo. En palabras de Puebla: "La educación debiera estar orientada en la actualidad a enseñar y desarrollar en las personas un conocimiento metacognitivo de su propio acto de aprender y de los procesos de control metacognitivos en sí, que sean necesarios para sistematizar y hacer eficiente el aprendizaje"^{3, p.1}, y concluye: "Debiera haber una inclinación hacia la enseñanza del aprender lo que se hace para aprender, conocer cómo se está aprendiendo y cómo progresar en la tarea de aprender"^{3, p.9}.

La educación debiera fomentar que cada individuo quiera aprender y, afirma Puebla, que "sea consciente de su propia manera de hacerlo y de cómo

conseguir controlar los procesos que le permiten llegar a saber eficientemente”^{3,p.1}, es decir, “enseñar y desarrollar en las personas un conocimiento metacognitivo de su propio acto de aprender y de los procesos de control metacognitivos en sí”. Si “la capacidad metacognoscitiva es un atributo del pensamiento humano (...), utilizada como recurso de la inteligencia en su función de adaptación del sujeto al ambiente en que vive”^{3,p.1}, debería desarrollarse en cada uno de los alumnos. Pero **¿cómo se fomenta la metacognición?**

Meichenbaum define la metacognición como la consciencia del propio conocimiento –de aquello que uno sabe o no sabe– y de la habilidad de comprender, controlar y manipular los procesos cognitivos⁴. Afirma Peronard⁵ que el conocimiento y estrategias metacognitivas pueden ser enseñadas, y los alumnos que lo consiguen son los que adquieren las habilidades para seleccionar aquellas estrategias más adecuadas y transferirlas a otras situaciones y contextos. Promoverla deberá trabajar los ámbitos que Flavell^{6,7}, Schraw et al. y Dennison⁸ establecieron: el **conocimiento cognitivo**, la **regulación de los propios procesos y estrategias metacognitivas**, y la **generación de experiencias metacognitivas** que recoge Le Cunff⁹.

En consecuencia, para promover que los estudiantes sean “mejores pensadores”¹⁰ deben plantearse actividades que les ayuden a *identificar sus conocimientos*, focalizar en *cómo están aprendiendo*, preguntándose a ellos mismos cómo lo están realizando y *haciendo visible su pensamiento*. El reto está en **llevarlo a la práctica en la realidad del día a día del aula**.

Las destrezas de pensamiento (como procedimientos reflexivos y específicos) y las rutinas de pensamiento (como hábitos de la mente sencillos y sistemáticos, aplicables a distintos tipos de pensamiento) son herramientas útiles para promover el aprender a pensar en el aula. Las destrezas de pensamiento de Robert Swartz¹¹ fomentan que las personas se planteen las preguntas adecuadas cuando están tomando una decisión o llegan a una conclusión. El Proyecto Zero de la U. Harvard planteaba la necesidad de promover las habilidades del pensamiento para aprender a reflexionar y profundizar. D. Perkins et al. afirmaban: “El pensamiento es básicamente invisible. (...) Como educadores, se puede trabajar para lograr hacer el pensamiento

mucho más visible de lo que suele ser en el aula. Cuando así se hace, se está ofreciendo a los estudiantes más oportunidades desde donde construir y aprender”^{12,p.2}. Uno de los resultados del Proyecto Zero fue el desarrollo de las rutinas de pensamiento, “organizadores” que ayudan a “estructurar, ordenar, y desarrollar distintas formas de pensamiento durante el proceso de aprendizaje”^{12,p.3}.

La experiencia didáctica realizada integró actividades basadas en las destrezas y rutinas de pensamiento en el diseño instruccional de la unidad de matemáticas *Los cuerpos volumétricos* de un grupo de matemáticas de 2.º de Secundaria en un instituto de La Garriga. El tipo de actividades integradas en la unidad respondían a las tres categorías del aprender a pensar de Flavell⁷: *las variables personales* (reconocer sus propias fortalezas y debilidades de aprendizaje), *las variables de las tareas* (ser capaz de identificar la naturaleza de procesamiento que debe realizar) y *las variables estratégicas* (reconocer cuáles son las estrategias óptimas a aplicar de forma flexible para conseguir el objetivo).

Las rutinas de aprendizaje introducidas fueron las herramientas para que “los estudiantes tuvieran criterios, retroalimentación y oportunidades para reflexionar desde el inicio y a lo largo de la secuencia de instrucción”^{13,p.4}, esencial según Perkins et al.

La metodología implementada –con pretest y posttest, análisis de las rutinas realizadas, los diarios de aprendizaje del alumnado y posterior entrevista a la profesora– han permitido comprender **cómo influye la integración de actividades que promueven la metacognición en el aprendizaje de las matemáticas en alumnos de Secundaria**.

Objetivos

El objetivo principal de la experiencia es identificar cómo influye la integración de actividades que fomentan la metacognición en el aprendizaje de una unidad de matemáticas en alumnos de 2.º de Secundaria. Esto requería *corroborar* si la incorporación de actividades que fomentan los procesos metacognitivos produce cambios en el aprendizaje de los alumnos; *identificar* cuáles son estos cambios y *demonstrar* que un diseño instruccional adecuado fomenta los procesos metacognitivos. Consecuentemente, identificar cómo mejorar una secuencia didáctica

para fomentar la metacognición en el alumnado y, por ello, mejorar el proceso educativo.

Métodos

Sujetos que han participado y el centro

Participaron inicialmente 38 alumnos, que pertenecían a dos grupos clase de 2.º ESO (13-14 años) de matemáticas de un instituto de La Garriga de una misma docente, de 19 alumnos (50%) cada uno de ellos. El nivel socioeconómico y cultural de los participantes es medio-medio, siendo los grupos homogéneos entre ellos por ser un centro de proximidad, y formado por perfiles académicos muy heterogéneos.

Finalizaron la experiencia 24 alumnos/as, distribuidos de forma desigual en cada uno de los grupos (62,5% Grupo experimental, o Esfera, vs 37,5% del Grupo control, o Cilindro). El grupo experimental pasó de representar el 50% al 62,5%.

En ningún caso se han manejado datos personales de los sujetos participantes, solo sus nombres identificadores para que la profesora pudiera realizar su seguimiento personalizado.

Intervención realizada

La intervención se realizó en la unidad didáctica de *Cuerpos geométricos* en matemáticas de 2.º de la ESO. De los dos grupos clase, se determinó aleatoriamente que uno de los grupos fuera el grupo control (Cilindro) y el otro el grupo experimental (Esfera).

Inicialmente, la profesora presentó los objetivos de aprendizaje y cómo iba a desarrollarse la unidad. Se pasó a los alumnos un pretest focalizando en las creencias individuales previas sobre cómo aprenden, qué resulta más fácil/difícil aprender, la autoconfianza en la capacidad de aprendizaje, qué estrategia le da mejores resultados de aprendizaje y cómo optimizarlos, y cómo autoevaluaría su trabajo. Permitía identificar el nivel de consciencia de su conocimiento y la capacidad de regulación de los propios procesos de aprendizaje.

Posteriormente se facilitó a los dos grupos un diario de actividades a partir del cual debían generar su diario de aprendizaje.

Solo en el grupo experimental se incluyeron actividades específicas (rutinas de aprendizaje) para fomentar los procesos metacognitivos:

- Objetivos de aprendizaje
- KWL:¹ Qué sé, qué debo aprender y qué he aprendido (posterior)
- Reconocimiento de conocimientos previos.
- Miro, pienso, me pregunto
- Qué actividades te están ayudando a aprender.
- Valoración del trabajo realizado.
- Compara y contrasta.
- Qué he aprendido.

Los alumnos tuvieron dos reuniones (voluntarias) de seguimiento semanal con la profesora durante las tres semanas.

Posterior a la entrega de los diarios de aprendizaje, realizaron un postest sobre la consciencia del propio *conocimiento*, de los *procesos y estrategias* desarrolladas, del análisis de la *experiencia*, de cómo se autoevaluaría y del grado de satisfacción en su propio trabajo.

Instrumentos empleados en la evaluación de la intervención

Los instrumentos empleados han sido *cuantitativos* (cuestionarios pretest y postest) y *cualitativos* (las propias rutinas de aprendizaje, los diarios de aprendizaje del alumnado y una entrevista a la profesora responsable de ambos grupos al finalizar la experiencia).

Las rutinas de aprendizaje han sido herramientas de información primarias que permiten **evaluar** el impacto en las capacidades de autorregulación del alumnado del grupo experimental.

Los datos cuantitativos han permitido **corroborar** si se producían cambios en las percepciones y proceso de aprendizaje de los alumnos, facilitar datos relevantes sobre si –o en qué– produce cambios por la incorporación de actividades que fomentan los procesos metacognitivos. Consecuentemente, permitía **contrastar y demostrar** si los procesos metacognitivos se fomentan gracias a un diseño instruccional adecuado.

La entrevista con la profesora ha aportado reflexiones en profundidad sobre los cambios percibidos y sobre el impacto de la experiencia didáctica.

Análisis de los datos recogidos

Los datos recogidos en los pretests y postests han

¹ Por sus siglas en inglés, *Know, Want to know, Learnt*.

sido claves para llegar a algunas de las conclusiones de la experiencia. En su elaboración colaboró la profesora del alumnado para ajustar bien la terminología y el grado de dificultad de las preguntas.ⁱ Uno de los requisitos de la recogida de datos era que los test usaran una terminología simple, que se focalizaran en aspectos que el alumnado pudiera comprender y que fuera “fácil” responder (considerando tiempo y grado de complejidad requerida en el tipo de respuesta); por ello se combinaron preguntas de respuesta cerrada y abierta con preguntas filtro que ayudaran a evitar las respuestas “políticamente correctas”.

Para la realización de pretests y postests se usó un Google Forms y en las preguntas tuvieron la opción de respuesta sobre la base de la escala Likert con cinco puntos (siendo 1 = nada, 2 = un poco, 3 = ni poco ni mucho, 4 = bastante, 5 = mucho), así como escalas de preferencia (ordenar los ítems).

Para el análisis de los resultados se ha contrastado las respuestas de los sujetos del grupo control (Cilindre) con el grupo experimental (Esfera), así como pretest con el postest. En cada una de las figuras o tablas presentadas se especifica la fuente.

Resultados

En la experiencia, según los datos recogidos de los cuestionarios realizados a los alumnos y alumnas, y analizando sus diarios de aprendizaje y vídeos (producto final), se pone de manifiesto explícitamente el impacto de integrar actividades como son las destrezas y rutinas de pensamiento en el aprendizaje de la unidad *Cuerpos geométricos* de matemáticas en alumnos de 2.º de la ESO.

Los resultados de la experiencia demostraron que la integración de actividades que fomentan la metacognición –como son rutinas y destrezas de aprendizaje o herramientas de autoevaluación– en una unidad de matemáticas en alumnos de Secundaria influyeron en su aprendizaje en ser **más responsables de su aprendizaje y más críticos con su propio aprendizaje** y en valorar **más los procesos realizados** que los resultados.

Por un lado, se corrobora que *ha producido cambios en el proceso de aprendizaje de los alumnos:*

el grupo experimental (Esfera) ha participado más durante toda la unidad y ha sido más responsable hasta el final de la unidad, pasando del 50% del grupo control vs. 62,5% en el grupo experimental.

Por otro, se ha *identificado cambios en las apreciaciones del alumnado en el nivel de concienciación del propio proceso de aprendizaje:* el grupo experimental ha pasado a ser más autocrítico y consciente de su propio aprendizaje, como se muestra en las **figuras 1, 2 y 3**, mientras que el grupo control no muestran matices respecto a su aprendizaje. Asimismo, son más críticos con ellos mismos en cuanto a resultados, pero están más satisfechos de su trabajo realizado, como se muestra en la **figuras 4 y 5**.

Por último, se ha demostrado que, *a partir del diseño instruccional de la unidad, se podían fomentar los procesos metacognitivos:* los sujetos de estudio pasaban a ser más conscientes de poder aprender mejor con ayuda y esfuerzo, reconocían mejor sus propias fortalezas y debilidades, y se identifican mejor las actividades y estrategias que ayudan más al aprendizaje; asimismo, se sentían más capaces y conscientes del propio aprendizaje, como se muestra en las **figuras 6 y 7** y, especialmente, en la **figura 8**.

El grupo de estudio (Esfera) declaraba saber más (38% vs. 26%) qué tipo de actividades les ayudaba al aprendizaje, mientras que un mayor número de individuos de Cilindre (grupo control) reconocían “no haber pensado nunca” en qué actividades le ayudaban más al aprendizaje” (48% Cilindre vs. 25% Esfera) o “no saberlo” (5%).

Del mismo modo, también se producen cambios en la **autoevaluación** del propio proceso de aprendizaje en ambos grupos. Estos se concentran al identificar qué aspectos consideran que deberían valorarse como más importantes (**figura 9**) en la evaluación del aprendizaje y en cómo se autoevaluarían (**figura 10**). En ambos casos se corroboró que en el grupo experimental (Esfera) pasaban a ser más autocríticos, además de valorar más los procesos de aprendizaje, y no tanto los resultados.

Finalmente, la profesora manifestaba en la entrevista que su impresión era que la intervención había tenido un impacto en la forma de “abordar la unidad”, en que los alumnos del grupo experimental “realizaran más consultas”, que estos trabajaran y contras-

ⁱ Se estuvo analizando si usar una adaptación del cuestionario de Thomas et al. (2008) y otros, pero era de un grado de complejidad para el alumnado –aconsejado por la profesora– y para la misma experiencia que se descartó.

taran más entre ellos mismos y que los diarios de aprendizaje y vídeos resultantes de la unidad demostraran “más trabajo y esfuerzo”.

Sin embargo, tanto la profesora como la investigadora consideramos que el contexto en el que se ha realizado la experiencia –durante el confinamiento desde marzo hasta junio debido a la covid-19– limitan mucho la evaluación del impacto de la misma y su validez.

La profesora manifiesta que el confinamiento “no le ha permitido trabajar suficientemente con ellos los mapas de pensamiento, el por qué lo hacían, ni realizar un buen seguimiento”. Sin embargo, la principal preocupación es el sesgo en el abandono de participantes durante la etapa de confinamiento escolar en el curso 2019/2020: “No se ha podido evitar que durante el curso se haya sesgado a alumnos que se han desconectado al no ir al colegio..., no hay un patrón entre los alumnos que lo han dejado, son estudiantes con características y entornos familiares muy distintos”.

Por ello, se considera que debería repetirse la experiencia para tener más resultados y más sólidos, sin el sesgo por “abandono del curso escolar” durante el confinamiento, así como para poder trabajar las destrezas y rutinas de pensamiento tal y como fueron concebidas con la guía del docente.

La experiencia didáctica ha demostrado que, con la integración de actividades que promuevan los procesos metacognitivos en el diseño instruccional de una unidad de matemáticas de 2.º de Secundaria, se consigue mejorar el impacto en el proceso de aprendizaje.

La inserción de actividades didácticas –como son rutinas y destrezas de aprendizaje o herramientas de autoevaluación– que trabajan de forma explícita y “visible” el (I) plantearse objetivos, analizar sus conocimientos previos, el (II) reflexionar sobre qué debían conseguir, lo que estaban haciendo durante el proceso y lo conseguido al finalizar el mismo, el (III) pensar en las estrategias más eficaces al realizar un diario de aprendizaje y el (IV) autoevaluar su proceso y resultados de aprendizaje influyen en las capacidades metacognitivas de los alumnos.

Se corrobora que la integración de rutinas de pensamiento influye en el proceso de aprendizaje: se adquiere una mayor responsabilidad en el propio aprendizaje, aumenta el esfuerzo y la capacidad críti-

ca del alumnado. Además, en el proceso se adquiere una mayor conciencia del tipo de aprendizaje y naturaleza de pensamiento realizado, y aumenta la capacidad de identificar las estrategias que les resultan más eficaces para aprender.

Se demuestra, pues, que con un diseño instruccional adecuado se puede fomentar los procesos metacognitivos del alumnado y se pone de manifiesto cómo mejorar una secuencia didáctica para optimizar el proceso educativo.

Al mismo tiempo, se pone en valor –todavía más– la importancia de la labor docente durante el proceso. Como manifestaba la profesora, para conseguir mejores resultados es necesario “realizar un seguimiento muy personalizado de todos y cada uno de los alumnos, a todos los niveles: emocional, familiar..., y trabajar continuamente con ellos para que aprendan a aprender y darles muchas oportunidades para que adquieran autonomía en su propio proceso de aprendizaje”ⁱ.

La experiencia didáctica demostraba la necesidad (u oportunidad) de que los profesores integren los principios neuroeducativos en su día a día en el aula y conseguir con ello preparar mejor a los niños y niñas de cara al presente y futuro.

¿Podemos mejorar la enseñanza? Yes, we can.

Discusión

Si el aprendizaje es la capacidad clave para adaptarse constantemente al entorno, es esencial desarrollar en cada uno la consciencia de aquello que sabe y no sabe, de lo que puede hacer para adaptarse y saber cuáles son las estrategias más eficientes para aprender. En consecuencia, formar y concienciar al alumnado en los procesos metacognitivos o estrategias de autorregulación les ayudará a estar mejor preparados para el futuro.

P. R. Pintrich¹⁴ recogía que en los procesos metacognitivos debía distinguirse claramente entre el “conocimiento metacognitivo” y el “control metacognitivo o procesos de autorregulación”. Describía el primero como el conocimiento de las estrategias que pueden usarse ante cualquier tarea, teniendo en cuenta las condiciones y cuándo pueden ser más eficaces y para qué, así como del propio conocimiento de lo que conoce y no conoce. Denominaba

ⁱ Fragmento de la transcripción de la entrevista realizada a la docente Mireia Marsal Clavé.

“control o regulación metacognitiva” al conocimiento estratégico que requiere regulación, monitorización y autocontrol sobre qué estrategias utilizar en cada momento, qué hace capaz a la persona de regular su propio aprendizaje. Además, afirmaba –como demostrarán A. Diamond y D. S. Ling¹⁵ posteriormente– que una **falta de “autoconocimiento” metacognitivo puede convertirse en una gran limitación para el aprendizaje**. Por ello, Pintrich¹⁴ defendía que a nivel instruccional era necesario tenerlo en cuenta y debía integrarse el conocimiento cognitivo explícitamente.

En consecuencia, tanto el autoconocimiento como el conocimiento de estrategias para aprender pasan a ser necesarios para una buena educación.

Como resultado, surge la pregunta: **¿Cómo integrarlo en el diseño instruccional de las unidades para promover la metacognición en el alumnado?** La experiencia integraba en una unidad didáctica de matemáticas algunos de los instrumentos más extendidos y estudiados que promueven el pensamiento “visible”: las rutinas de pensamiento de David Perkins¹². Surgidas del Project Zero¹⁶ de la Universidad de Harvard, son estrategias cognitivas que generan rutinas de pensamiento (p. ej. conectar, lo esencial vs. lo secundario, comparar y contrastar, etc.) para enseñar a realizar procesos cognitivos de alto nivel, convertidos en rutinas que fomentan de forma explícita la elección de la mejor estrategia de aprendizaje. Los resultados de la experiencia demuestran haber tenido impacto en el alumnado. **Pero no en todos ellos: ¿por qué?**

La literatura existente ofrece algunas pistas. Desarrollar los procesos metacognitivos comporta promover las **funciones ejecutivas (FE)** que ya relacionaba De la Barrera¹⁷.

Diamond *et al.* definen las FE como un conjunto de habilidades clave “(control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva) que nos permiten pensar antes de actuar, resistir tentaciones o reacciones impulsivas, permanecer y focalizar, razonar, resolver problemas, ajustar de forma flexible a las necesidades y ver las cosas desde distintas perspectivas”^{15, p. 34}. Explicitan: “Executive functions (EFs) consist of a family of three, interrelated core skills (inhibitory control, working memory, and cognitive flexibility; (Miyake et al., 2000; Diamond, 2013). From those, higher-order EFs are built such as reasoning, problem-solving, and planning (Collins and Koechlin, 2012; Lunt et al., 2012)”^{15, p. 34}.

Estas funciones, localizadas en la región de la corteza prefrontal del cerebro humano, son responsables de que sepamos planificar o anticiparnos, controlar nuestra atención, tomar decisiones y elegir las mejores estrategias, organizar nuestra conducta o tener sentido de la responsabilidad.

Las autoras afirmaban que “we predict that besides directly train EFs, the most successful approaches for improving EFs will also address emotional, social, and physical needs”^{15, p. 34}.

Ya Ron Ritchhart¹⁸ planteaba la necesidad de generar la “cultura de pensamiento” de un centro y su consolidación depende de que todo el profesorado trabaje ocho pilares: el valor de las oportunidades, la importancia de buscar interacciones, generar modelos de preguntas, promover un “lenguaje” propio, dedicar tiempo, espacios para hablar y presentar, trabajar las expectativas y fomentar rutinas. En la experiencia llevada a la práctica, estos ocho pilares no han sido desarrollados, al ser una experiencia limitada, realizada a distancia y en poco tiempo.

A pesar de todo ello, las conclusiones de la experiencia didáctica ponen de manifiesto que el haber introducido las actividades para fomentar la metacognición ha influido en el aprendizaje: el grupo experimental ha adquirido una “actitud más responsable” (más alumnos han finalizado la unidad), ha mostrado un espíritu más autocrítico, se ha mostrado más satisfecho del trabajo realizado y ha valorado más el proceso que los resultados. No existe contradicción entre las investigaciones científicas y los resultados, sino que permite intuir que, haciéndolo de forma sistemática y como “cultura de pensamiento”, los resultados serían más sólidos y consolidados en el tiempo.

Limitaciones

Si nos basamos en las conclusiones de Diamond *et al.*^{15, p. 34} respecto a cómo se promueven las funciones ejecutivas, algunas de las limitaciones de la experiencia son no haber tratado los aspectos emocionales, sociales y físicos.

Además, teniendo en cuenta las conclusiones que recogían las investigadoras sobre los distintos métodos para intentar mejorar, las FE concretan algunas de estas *limitaciones* de la experiencia realizada, como, por ejemplo, que la transferencia es muy baja, que depende en gran parte del tiempo dedicado, que

el beneficio depende de la forma como ha sido presentada y conducida la actividad, que los sujetos deben ser continuamente “retados”; así como la importancia de integrar el ejercicio físico o la dependencia de las diferencias individuales, entre otras.

Además, como Ron Ritchhart¹⁸ apuntaba que debería promoverse una “cultura de pensamiento” en el centro desarrollando los ocho pilares, y no como “actuación” aislada de una profesora en un momento muy concreto y una sola unidad.

No hay que olvidar que el estudio se realizó en un contexto especial de “enseñanza online” durante el confinamiento causado por la COVID-19 (mayo 2020). La situación excepcional vivida en el año escolar ha impactado en el proceso de la experiencia y en la participación del alumnado objeto de estudio, e, indudablemente, en sus resultados. La gran complejidad de factores que influyen en los procesos educativos, y más en la situación vivida, requiere reconocer de antemano las limitaciones de la experiencia. El estudio no ha podido considerar aspectos emocionales, sociales y de contexto (familiar, económico, etc.), aunque no por eso dejará de reflejar el impacto de la intervención realizada.

Y a pesar de todo ello, los resultados obtenidos no hacen más que motivar la realización y puesta en práctica de integración de actividades que promuevan los procesos metacognitivos en procesos educativos futuros de forma sistemática, con un seguimiento continuo y personal, y teniendo en

cuenta todos los aspectos -emocionales, sociales y físicos- para conseguir que los alumnos aprendan a aprender, es decir, para estén bien preparados para afrontar cualquier situación imprevista en el futuro.

Declaración ética

En el desarrollo de esta experiencia evaluada se han garantizado todos los principios éticos aprobados por la Declaración de Helsinki, y siempre han prevalecido los derechos e intereses de las personas que han intervenido en la investigación.

La autora/investigadora no ha manejado ningún dato personal de los participantes: la información del alumnado ha sido manejada exclusivamente por su profesora en el desarrollo de sus responsabilidades docentes y los datos recabados han sido siempre absolutamente anónimos. No ha existido ningún contacto directo de la responsable de la experiencia con el alumnado. La información de identificación de los participantes no ha sido nunca compartida o revelada durante la experiencia.

Además, la profesora Mireia Marsal Clavé (mmarsa2@xtec.cat) ha ratificado en documento que se ha mantenido siempre la privacidad y confidencialidad, que ningún dato ha sido usado, que los datos han sido con su consentimiento informado y que los datos expuestos en el artículo reflejan la información recogida durante la experiencia.

La experiencia ha sido revisada por la Dra. Carmen Trinidad, de la Universidad de Barcelona, como tutora del trabajo final de postgrado (TFP), dentro del Postgrado Neuroeducación: Aprender con todo nuestro potencial, Facultad de Educación de la Universidad de Barcelona.

Referencias

- Morgado I. Aprender, recordar y olvidar. Claves de la memoria y la educación. 4ª edición. Barcelona: Ariel; 2016.
- Waller R, Lemoine P, Mense E, Garretson C, Richardson M. Global Higher Education in a VUCA World: Concerns and Projections. *J Edu Dev*. 2019; 3(2): 73-83. <https://doi.org/10.20849/jed.v3i2.613>
- Puebla Wuth RS. Las Funciones cerebrales del aprendiendo a aprender (Una aproximación al sustrato neurofuncional de la Metacognición). *Rev Ib Edu (OEI)*. 2009; 50(3): 1-10. <https://doi.org/10.35362/rie5031865>
- Meichenbaum D. Teaching thinking: A cognitive-behavioral perspective. En Chipman SF, Segal JW, Glaser R (Eds.). *Thinking and learning skills, Vol. 2: Research and open questions*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1985. [Citado por The Teaching Excellence in Adult Literacy (TEAL) Center staff de
- U.S. Department of Education. Metacognitive Processes [Internet]. Center Fact Sheet. 4. Disponible en: <https://n9.cl/89p2o>
- Peronard M. La metacognición como herramienta didáctica. *RevSignos*. 2005; 38(57): 61-74.
- Flavell JH. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *Am Psychol*. 1979; 34(10): 906-911. [Citado en: <https://n9.cl/uz9s>]
- Flavell JH. Metacognitive aspects of problem solving. En Resnick LB (Ed.). *The nature of intelligence* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1976. (p. 231-236). [Citado en: <https://n9.cl/ovrrq>]
- Schraw G, Dennison RS. Assessing metacognitive awareness. *Contemp Educ Psychol*. 1994; 19, 460-475. [Citado en: <https://n9.cl/ovrrq>]
- Le Cunff AL. Metacognition: how to think about thinking

[Internet]. Ness Labs; 2020 [2020 julio 17]. Disponible en: <https://nesslabs.com/metacognition>

10. The Teaching Excellence in Adult Literacy (TEAL) Center staff de U.S. Department of Education. Metacognitive Processes [Internet]. Center Fact Sheet . 4; 2020 [2020 agosto 7]. Disponible en: <https://n9.cl/ovrrq>
11. Swartz R. Pensar para aprender. Cómo transformar el aprendizaje en el aula con el TBL. Madrid: Editorial SM; 2018.
12. Perkins D, Tishman S, Jay E. Un aula para pensar: Aprender y enseñar en una cultura del pensamiento. Buenos Aires: Aique; 1998. [Citado en: http://formacion.intef.es/pluginfile.php/85206/mod_imscp/content/2/Promover_el_pensamiento_en_el_aula.pdf]
13. Perkins D, Blythe T. Putting Understanding up-front [Internet]. Educational Leadership. 1994 [2020 julio 23]; 51(5), 4-7. [Disponible en: <http://www.eduteka.org/articulos/ante-todo-comprension>]
14. Pintrich PR. The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. Theory Into Practice. 2002; 41(4): 219-225. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_3
15. Diamond A, Ling DS. Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. Dev Cogn Neurosci. 2016; 18: 34-48. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>
16. Harvard Graduate School of Education. Project Zero [Internet]. Project Zero (consultado 4 junio 2020). Disponible en: <http://www.pz.harvard.edu/>
17. De la Barrera M, Rigo D. Funciones ejecutivas y metacognición: un diálogo entre la Neuropsicología y la Psicología Educativa. Cronía. 2019; 15(19): 38-49.
18. Ritchhart R. Fuerzas culturales [Internet]; 2018 [2020 julio 27]. Disponible en: <https://youtu.be/ez4tZwutKJO>

Figuras

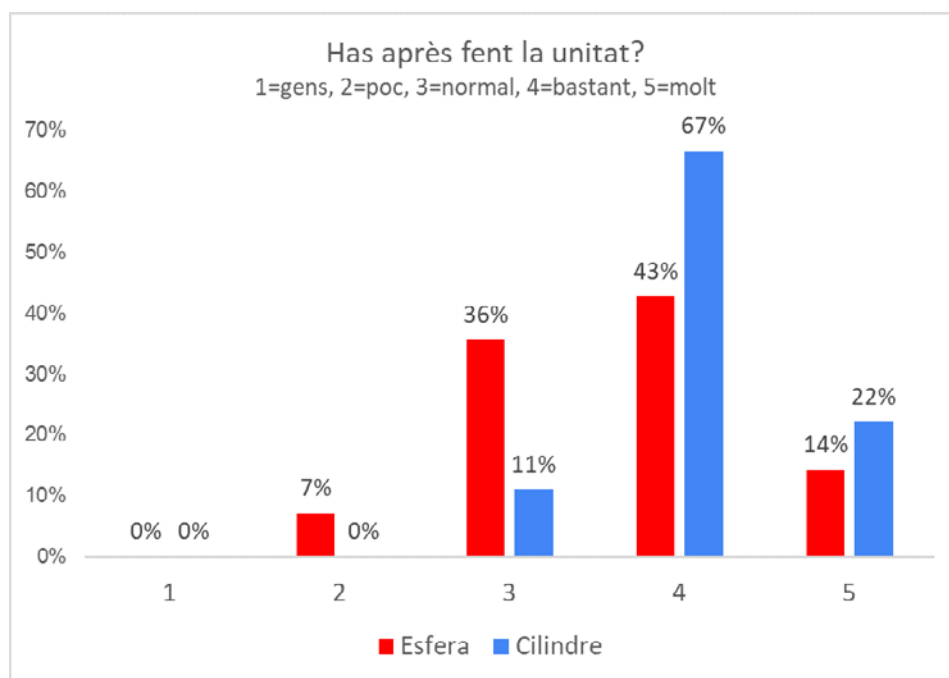


Figura 1. El alumnado del grupo Esfera, o grupo de estudio, fue mucho más crítico con el aprendizaje conseguido durante la unidad. Se corroboró un cambio en la autovaloración de su propio proceso de aprendizaje en distintos aspectos que los test (pretest y postest) pusieron de manifiesto, pasando a ser más críticos y menos complacientes con el trabajo realizado.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del pretest y postest

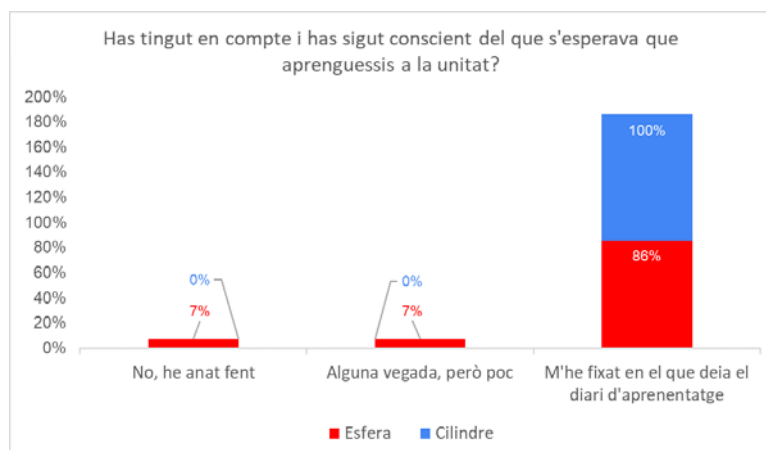


Figura 2

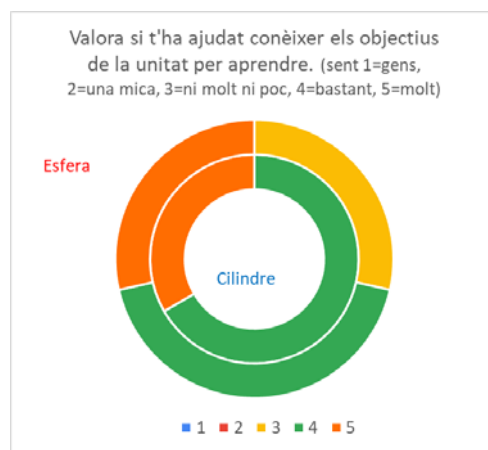


Figura 3

En las siguientes figuras (figuras 2 y 3), en las que se contrastan las respuestas de los dos grupos, y pretest y postest, se pone de manifiesto este hecho. Los sujetos del grupo Esfera siempre se presentan más conscientes y críticos sobre cómo han afrontado la unidad (figura 3) y cómo les ha ayudado en el proceso de aprendizaje (figura 3), mientras que en los sujetos del grupo Cilindre no muestran matices respecto a su aprendizaje. En los gráficos se constatan las diferencias entre los dos grupos que ponen de manifiesto que se ha producido un cambio en el grupo en el que se han incluido actividades que les hacían pensar sobre su propio aprendizaje.

La profesora ponía también de manifiesto las diferencias entre los dos grupos en la entrevista, y resaltaba a su entender el nivel de *trabajo, esfuerzo y resultados*. En concreto, manifestaba que había percibido “una diferencia clara en la manera de abordar la unidad. Uno de los grupos, motivados por los momentos de reflexión, han analizado más y mejor los recursos de referencia (diapositivas explicativas, vídeos, etc.), han planteado dudas más de tipo matemático que no de tipo técnico, de comprensión u organizativas... para responder a las actividades reflexivas; revisaban lo realizado anteriormente y los materiales de que disponían.”* Además, el grupo Esfera había realizado más consultas a la docente, y consideraba que en los productos finales recogidos en los diarios de aprendizaje y en los vídeos demostraban estar más familiarizados con el vocabulario y los conceptos, y, por ello, se presentaban vídeos más claros: “Por los dosieres presentados, he observado más trabajo y esfuerzo en un grupo (Esfera) que el otro (Cilindre)”.

Estas declaraciones de la profesora ya introducen el **tipo de cambios que se produjeron** en el aprendizaje del alumnado al integrar actividades para fomentar la autoconciencia. Teniendo en cuenta las categorías de Flavell⁷ mencionadas anteriormente, se ha intentado evaluar cada una de ellas.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del pretest y postest.

*Transcripción de la entrevista realizada a la docente Mireia Marsal Clavé.

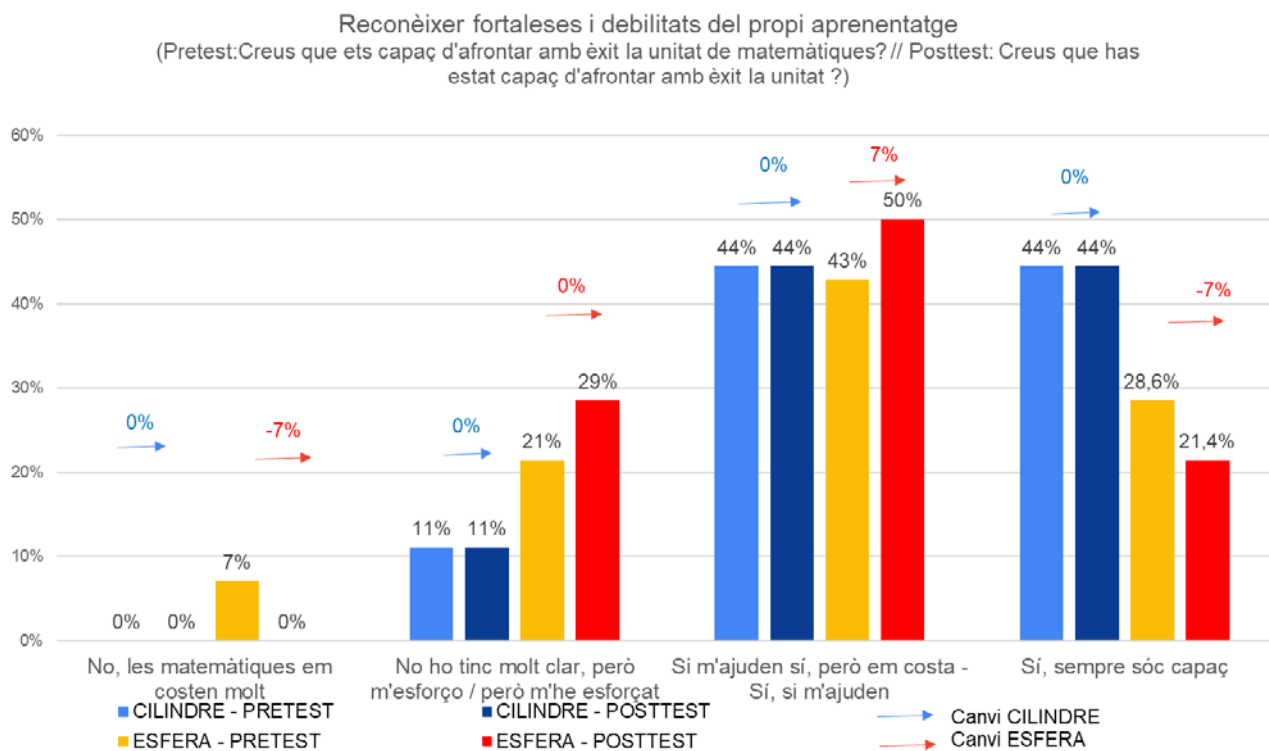


Figura 4. El grupo Cilindre se mantuvo totalmente estable en sus creencias sobre sus capacidades al comparar el pretest con el posttest. Sin embargo, los individuos del grupo Esfera fueron más críticos consigo mismos desde el principio, no se sintieron tan seguros,* y durante el proceso cambiaron de parecer: los que se sentían más “inseguros” pasaban a sentirse más capaces con esfuerzo o ayuda, al mismo tiempo que los que se sentían más seguros (“sí, siempre soy capaz”) se dieron cuenta de que habían necesitado ayuda o que dependía del esfuerzo. Es decir, en relación con las **variables personales**, es decir, *el reconocer sus propias fortalezas y debilidades*, parece que el grupo Esfera pasaba a ser más consciente de sus debilidades

Siendo la **desviación estándar** en cada caso la siguiente:

	Desviación estándar	Medias
CILINDRE - PRETEST	0,67	3,33
CILINDRE - POSTTEST	0,67	3,33
ESFERA - PRETEST	0,88	2,93
ESFERA - POSTTEST	0,70	2,93

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del pretest y posttest.

*Recordar que al principio de la unidad realizaron la rutina de KWL.

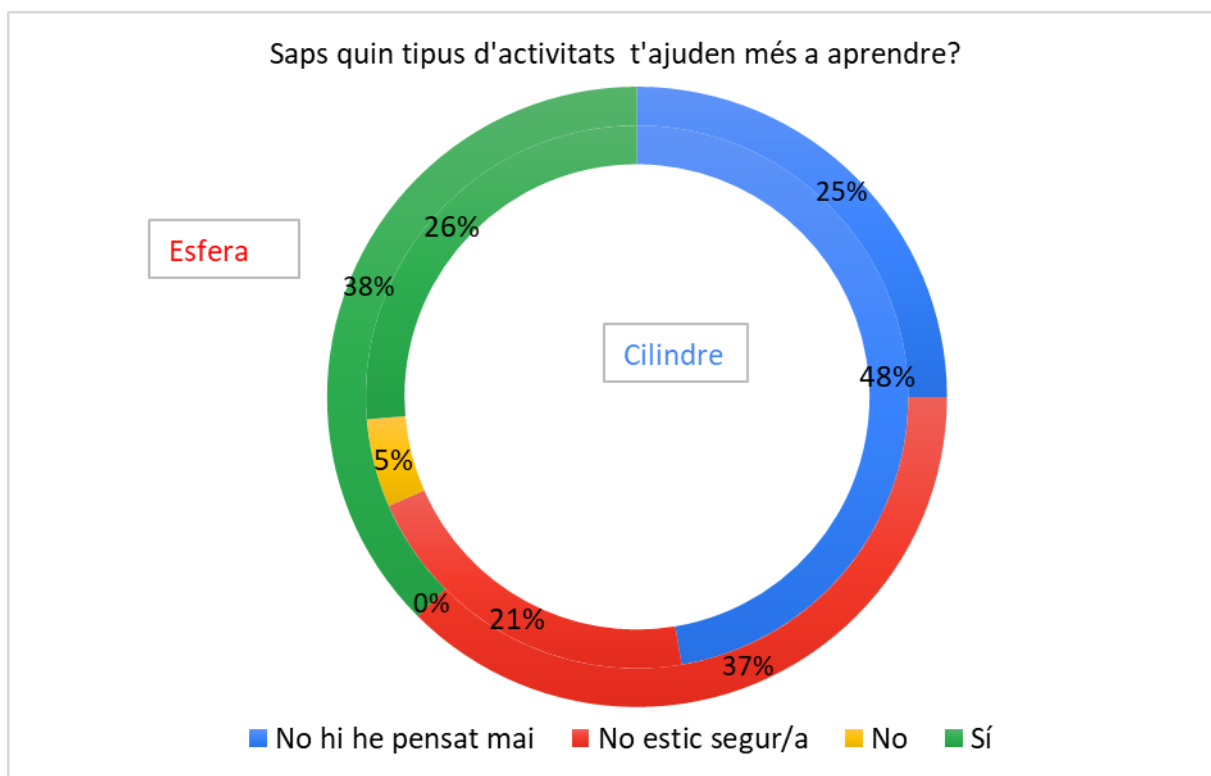


Figura 5. En relació amb les variables de les tasques (*ser capaç de identificar la naturalesa de procesament que debe realitzar*), mentre en el pretest el 69% de los alumnos declaraba no haber pensado nunca o no tener claro o no saber qué tipo de actividades deben realizar o les ayudan a aprender, en el post test la diferencia entre los dos grupos se acentuaba: el grupo de estudio (Esfera) declaraba saber más (38% vs 26%) qué tipo de actividades les ayudaba al aprendizaje, mientras que un mayor número de individuos de Cilindre (grupo control) reconocían “no haber pensado nunca” en qué actividades le ayudaban más en el aprendizaje” (48% Cilindre vs, 25% Esfera) o “no saberlo” (5%).

En cualquier caso, en las preguntas abiertas en las que se quería valorar si los sujetos eran capaces de identificar la naturaleza del procesamiento que debían realizar se puso de manifiesto que ninguno de los grupos mostraba esta habilidad de forma clara. Se preguntaba sobre *qué tipo de actividades te ayudan (pretest) o han ayudado (postest) más a aprender, cuáles son las que te cuesta más*, y en las respuestas se demuestra que no lo tenían claro o no sabían expresarlo, que les faltaba vocabulario... y que no había diferencias claras entre los dos grupos.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de los test realizados.

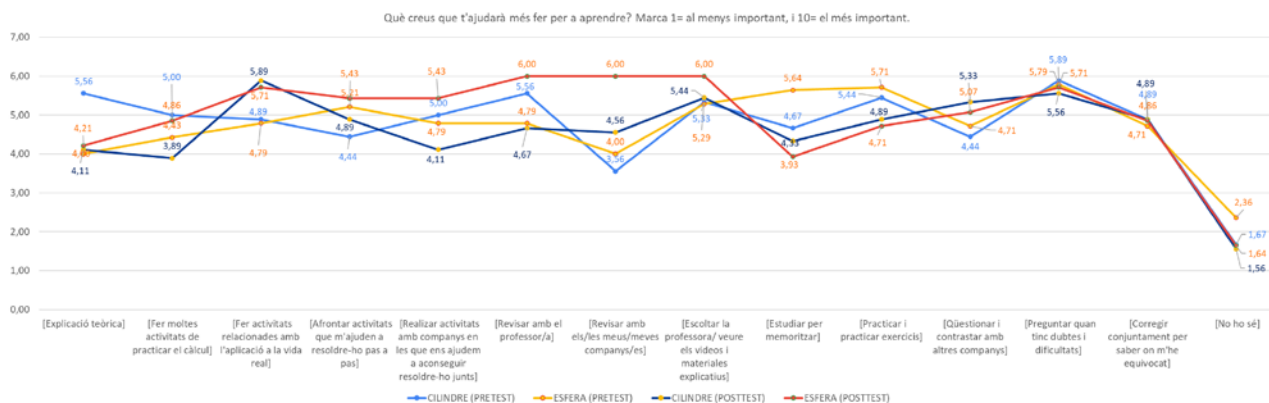


Figura 6. Cuando se focaliza sobre las variables estratégicas, es decir, si reconocen cuáles son las estrategias más óptimas para conseguir el objetivo de aprendizaje, se identifican algunas diferencias entre los dos grupos. En esta figura se contrastan las valoraciones de los dos grupos (azules para grupo Cilindre, naranjas-rojo para Esfera), y a la vez se contrasta las valoraciones entre pretest (colores claros) y posttest (colores oscuros).

Siendo la desviación estándar para cada grupo en pretest y posttest la siguiente:

Què creus que t'ajudarà més fer per a aprendre? Marca 1= al menys important, i 10= el més important.	[Explicació teòrica]	[Fer moltes activitats de practicar el càlcul]	[Fer activitats relacionades amb l'aplicació a la vida real]	[Afrontar activitats que m'ajuden a resoldre-ho pas a pas]	[Realitzar activitats amb companys en les que ens ajudem a aconseguir resoldre-ho junts]	[Revisar amb el professor/a]	[Revisar amb els/les meus/meves companys/es]	[Escollir la profesora/ veure els vídeos i materials explicatius]	[Estudiar per memoritzar]	[Practicar i practicar exercicis]	[Qüestionar i contrastar amb altres companys]	[Preguntar quan tinc dubtes i dificultats]	[Corregir conjuntament per saber on m'he equivocat]	[No ho sé]
DESVIACIÓ ESTÀNDAR PRETEST CILINDRE	1,42	1,90	2,42	1,88	1,41	1,01	1,51	1,41	1,66	1,59	2,19	1,83	1,05	1,41
DESVIACIÓ ESTÀNDAR PRETEST ESFERA	2,22	1,60	2,08	1,83	2,29	1,37	1,92	1,27	1,34	1,44	1,82	1,67	1,94	2,24
DESVIACIÓ ESTÀNDAR POSTEST CILINDRE	2,82	2,37	1,95	2,37	1,85	2,24	1,33	1,13	1,12	1,90	1,50	1,35	1,54	1,33
DESVIACIÓ ESTÀNDAR POSTEST ESFERA	2,15	2,21	1,53	1,02	1,34	0,88	0,78	0,78	0,92	1,44	0,92	1,14	1,17	1,08

En el grupo Cilindre, en general, las valoraciones son más intermedias y homogéneas entre el pretest y el posttest, sin grandes cambios en sus apreciaciones. Así como en el resultado del pretest las actividades más valoradas eran las explicaciones teóricas y revisar con la profesora, después de la experiencia (que focalizaba en un enfoque activo del aprendizaje en los que los alumnos debían ser reflexivos y aprender a partir de lo que hacían), y pasaron a valorar más las actividades relacionadas con la aplicación a la vida real, el trabajo autónomo y el preguntar cuando se tenían dificultades.

Sin embargo, en el posttest el grupo control (Cilindre) mostraba una tendencia a dar menos valor a la explicación teórica (de 5,5 a 4,1) y a realizar muchas actividades de cálculo (de 5 a 3,8), o con compañeros, o revisar con la profesora (de 5,5 a 4,6); mientras que aumentaba la valoración de realizar la revisión con los compañeros (de 3,5 a 4,5), o preguntarles a ellos. Una lectura de los resultados podría ser que, ante la necesidad del aprendizaje autónomo, han valorado más el contrastar y revisar con los compañeros, parte de socialización que puede venir acentuada por el contexto de confinamiento. En cualquier caso, parecen no presentar más cambios.

Estos resultados contrastan con el grupo Esfera básicamente por dos motivos: porque **presentan más cambios** en sus respuestas entre el pretest y el posttest (las opiniones del grupo experimental -Esfera-, previas a afrontar la unidad didáctica y posteriormente evolucionan más), y por el **tipo de cambios** que se produce en el reconocimiento de distintas estrategias de aprendizaje, como se pone de relieve en la figura 7.

Si profundizamos en dicho gráfico (figura 7), vemos que solo se ha mantenido igual valoración en ciertas estrategias -preguntar cuando tienen dudas (que valoran bastante alto), corregir conjuntamente- y en el resto se producen cambios significativos: reconocen como menos importante lo que son tipos de actividades más "teóricas" o pasivas ("explicaciones teóricas", "estudiar para memorizar" o "practicar y practicar"), y pasan a considerar más importantes las "aplicativas" o, muy especialmente, aquellas en las que implica que tienen más dudas durante el proceso, es decir, las de contrastar con compañeros o profesora. Muestra de ello son los cambios producidos al valorar mucho más las estrategias como "revisar con la profesora" (de 4,7 a 6), "revisar con los compañeros" (de 4 a 6) o "escuchar a la profesora/ver vídeos explicativos" (5,2 a 6), mientras que pasan a reconocer como de menor valor el "estudiar para memorizar" y "practicar y practicar".

Sería aventurado hacer una interpretación de qué ha influido en este cambio, pero la profesora expresa su percepción (sin saber los resultados de los cuestionarios) en la entrevista: "Creo que el grupo con pautas y rutinas de reflexión ha sabido ser más conscientes de las dudas que se les planteaba. El otro grupo lo hacía más rápido, pero no por tener menos actividades, sino por no tener actividades que les hicieran pensar en lo que estaban haciendo o aprendiendo..., realizando actividades para acabar y sin pensar si aprendían o no. Los alumnos del grupo Esfera han pasado a ser más conscientes del aprendizaje, no tanto de la nota final; estos han preguntado más, han intervenido más...". Es difícil valorar hasta qué punto la profesora ha podido influir en ello, como ella misma ponía de manifiesto: "Es verdad, también, que nunca antes habían afrontado preguntas de reflexión sobre lo que hacían, de forma que se han parado a pensar y a preguntarme sobre ello".

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del pretest y posttest.

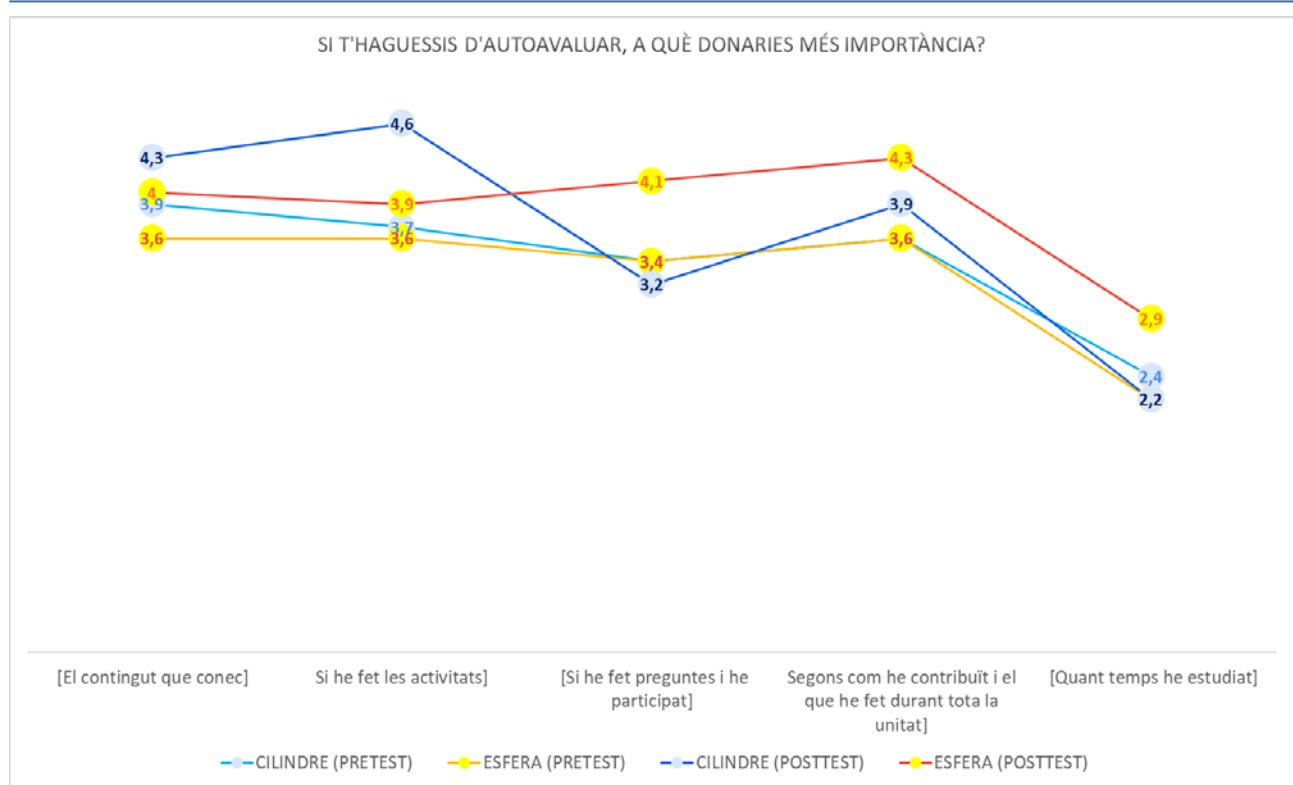


Figura 7. Otro aspecto que se ha contrastado es si se han producido cambios en la autoevaluación. Se ha preguntado en dos sentidos: identificar qué aspectos consideran que deberían valorarse como más importantes y en cómo se autoevaluarían (figura 8). En ambos casos se corroboró que se habían producido cambios, y que estos se centraban en valorar más los procesos y ser más autocríticos en el grupo experimental (Esfera).

Al preguntar sobre *qué aspectos deberían darse más importancia en la evaluación*, se han producido cambios importantes y distintos para cada uno de los grupos. Como se visualiza en la figura 7, antes de realizar la unidad pensaban que lo más importante que autoevaluar era el conocimiento sobre el contenido y el realizar las actividades, y lo de menos era el tiempo de estudio o si habían participado. Sus respuestas, además, eran muy similares. Después de la experiencia, las respuestas cambiaron y de forma distinta para cada uno de los grupos: el grupo control (Cilindre) valoró de forma especial el realizar las actividades y aumentó el valor de los conocimientos, es decir, el resultado; por el contrario, el grupo Esfera, pasó a valorar mucho más si había realizado preguntas y participado, si había contribuido y lo que había realizado durante toda la unidad, es decir, el proceso. Las respuestas, pues, sugieren que a partir del diseño instruccional se puede fomentar un tipo de aprendizaje orientado al proceso o a los resultados.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del pretest y postest.

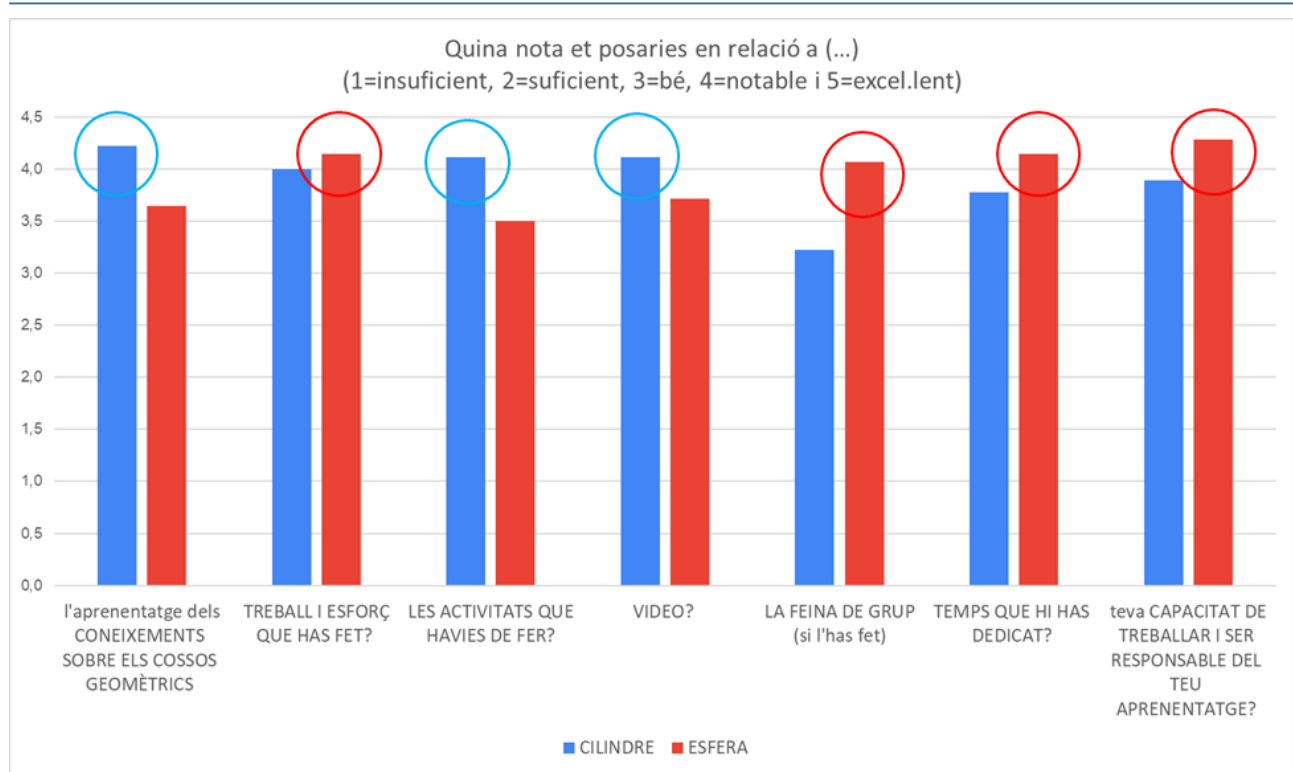


Figura 8. Cuando se pidió a los sujetos que se *autoevaluaran en los distintos ámbitos*, los resultados presentan dos conclusiones principales: por un lado, todos los alumnos se autoevalúan con un grado de satisfacción bastante alto (entre 3,2 como valor más bajo y 4,3 como más alto), pero no excelente; por otro lado, los dos grupos se diferencian claramente en el foco de su valoración. Cilindre (grupo control) se siente más satisfecho en los ámbitos de *resultados* (conocimientos, actividades realizadas, el vídeo entregado), mientras que el grupo Esfera (grupo de estudio) valora mejor el *proceso* que ha desarrollado (trabajo y esfuerzo realizado, el trabajo en grupo, tiempo dedicado, capacidad de trabajar y ser responsable). Es decir, cambia el foco del **qué** valoran mejor de su propio trabajo.

Aunque es difícil sacar datos concluyentes de la experiencia, sí se identifican dos tendencias diferenciadas en los procesos de autoevaluación de ambos grupos por el proceso de aprendizaje seguido durante la unidad. Y parece reafirmarse en las respuestas a otras preguntas, como es la consecución de los objetivos de aprendizaje (figura 9) o el nivel de satisfacción del trabajo realizado (figura 10). El grupo Esfera siempre es más crítico con los resultados, pero se siente más satisfecho del trabajo realizado (proceso).

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del pretest y postest.

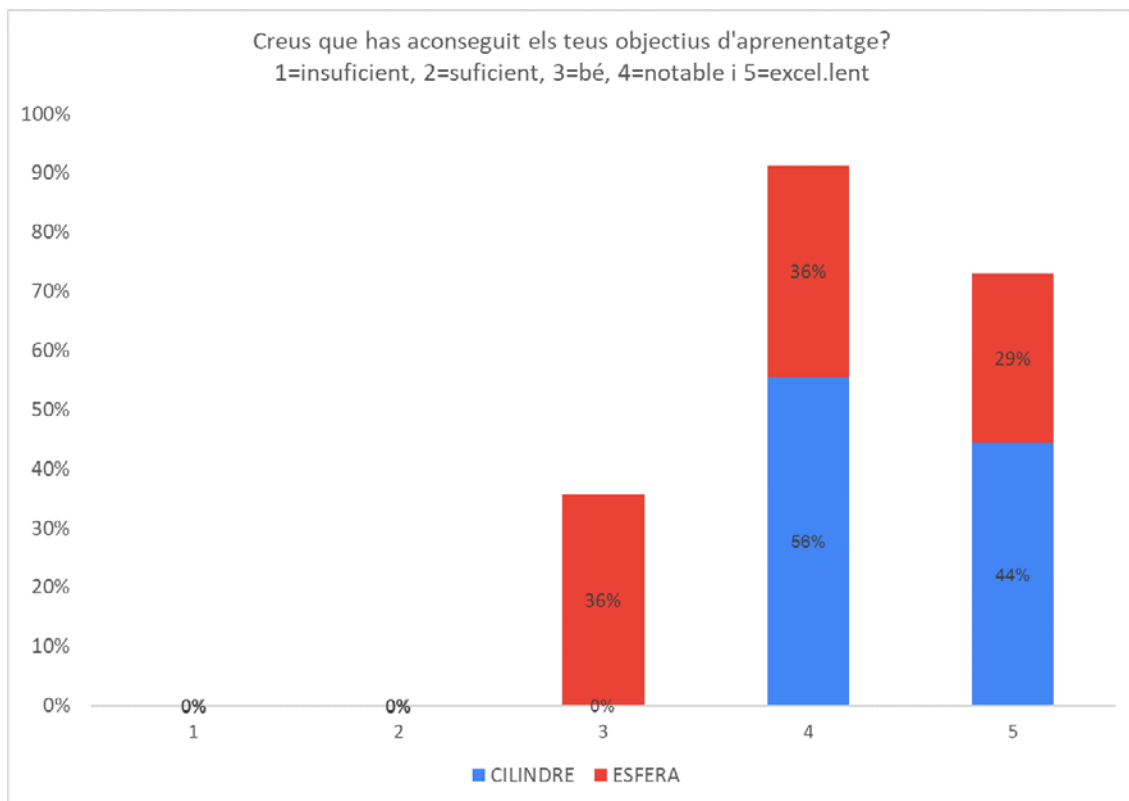


Figura 9. El grupo Esfera se presenta más autocrítico con sus resultados de aprendizaje: existen más sujetos que valoran la consecución de sus objetivos en un 3 (36%), mientras que en el grupo Cilindre todos los sujetos valoran entre un 4 y un 5 la consecución de sus objetivos.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del pretest y postest.

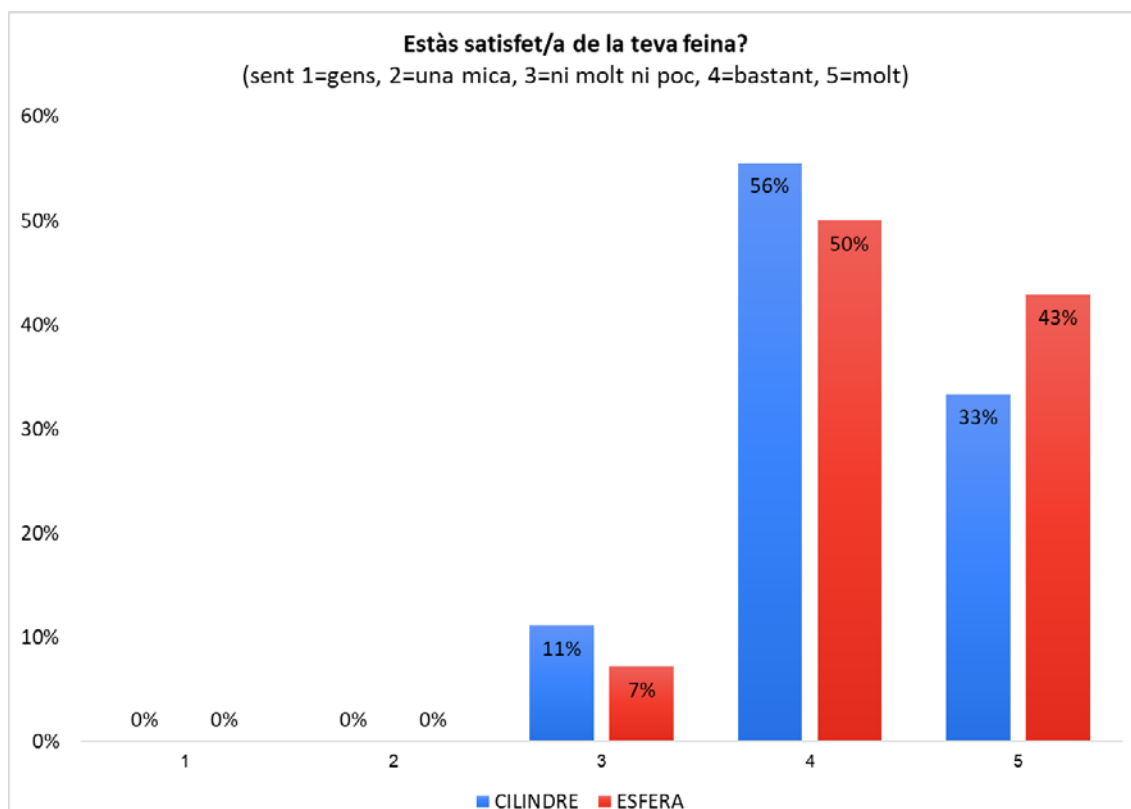


Figura 10. Por el contrario, el grupo Esfera está más satisfecho con el trabajo realizado que el grupo Cilindre.

La profesora afirmó en la entrevista que los alumnos del grupo Esfera “han respondido más y han sido más autónomos, o más responsables, sobre lo que estaban haciendo, ya que, al tener los puntos de parada o reflexión, ello les ha implicado más en su propio aprendizaje, en el sentido de que han tenido que pensar qué habían hecho y qué tenían que hacer..., como si tuvieran que revisar aquello que habían hecho antes”. Afirma que vale la pena incorporar actividades que promueven la metacognición a la hora de diseñar la secuencia didáctica de una unidad, porque “les hace pensar sobre cómo piensan y aprenden, y los lleva a repasar lo que han hecho”. Sin embargo, lamenta: “Pero es verdad que para sacarle verdadero partido es necesario estar mucho más con ellos, guiándoles en aprender a pensar, y no ha sido posible por el confinamiento... Hay bastantes alumnos que han desconectado del curso. Hay que acompañarlos mucho más”.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del pretest y postest.