



## **Facultad de Educación**

**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**Análisis de procesos interactivos de aprendizaje de las Matemáticas en la  
Educación Secundaria**

Interactive Learning Processes of Mathematics in Secondary Education

**Alumno/a** Sara Gómez Gómez

**Especialidad** Matemáticas

**Director/a** Carmen Álvarez Álvarez

**Curso académico** 2019/2020

**Fecha** Julio de 2020

# Resumen

La interacción en las aulas como método de enseñanza-aprendizaje fomenta la participación del alumnado y el desarrollo de valiosas habilidades cognitivas y lingüísticas. En este trabajo se analizan interacciones didácticas desarrolladas en la etapa Secundaria y en concreto en la asignatura de Matemáticas. Se han recabado más de cincuenta interacciones que ilustran el alcance de esta metodología en el aprendizaje matemático. Cinco de ellas son presentadas y explotadas en este documento, poniendo de relieve su impacto en la mejora de los aprendizajes, en la educación en valores, en la motivación y el humor, entre otros aspectos. Es posible concluir demandando un cambio de metodología que utilice el diálogo como herramienta para avanzar y mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

**Palabras clave:** educación matemática, clase interactiva, innovación educativa, participación en el aula, diálogo para el aprendizaje.

# Abstract

Classroom interaction as a teaching-learning method encourages student participation and the development of valuable cognitive and linguistic skills. In this work, we analyze didactic interactions developed in the Secondary education and specifically in the subject of Mathematics. More than fifty interactions have been collected that illustrate the scope of this methodology in mathematical learning. Five of them are presented and exploited in this work, highlighting their impact on improving learning, education in values, motivation and humour, among other aspects. It is possible to conclude by demanding a change in methodology that uses dialogue as a tool to advance and improve student learning.

**Keywords:** mathematics education, interactive class, educational innovation, participation, social interaction.

# Índice

<b>Resumen</b> .....	2
<b>Abstract</b> .....	2
<b>1. Introducción y justificación</b> .....	4
<b>2. Marco teórico</b> .....	5
2.1. Qué es la interacción en el proceso enseñanza-aprendizaje .....	5
2.2. Método expositivo .....	7
2.3. Método interactivo .....	9
2.4. Los perfiles profesionales.....	13
2.5. El método interactivo en el Currículo de Matemáticas .....	14
2.6. Las matemáticas: una asignatura ardua .....	16
2.7. Técnicas de interacción en las aulas.....	19
<b>3. Marco metodológico</b> .....	23
<b>4. Resultados</b> .....	26
4.1. Análisis general de los procesos interactivos recogidos .....	26
4.2. Proceso interactivo 1: El valor de las intervenciones y el sentido del humor.....	29
4.3. Proceso interactivo 2: Explica desde el principio, mejor.....	31
4.4. Proceso interactivo 3: Raíz cuadrada de cero, uno.....	33
4.5. Proceso interactivo 4: Motivación y educación en valores .....	35
4.6. Proceso interactivo 5: Un error de álgebra, no de planteamiento.....	37
<b>5. Conclusiones</b> .....	40
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	44

# 1.Introducción y justificación

Estoy dando clase particular de matemáticas con una alumna de 4º ESO. Es buena estudiante, trabaja bien, se esfuerza y muestra interés. Está haciendo un ejercicio de multiplicación de potencias y necesita aplicar suma de fracciones (contenido que se imparte en 1ºESO) pero observo que no sabe cómo continuar. Se produjo la interacción que reproduzco a continuación:

- *Alumna: Para multiplicar estas potencias tengo que dejar la misma base y sumar los exponentes.*
- *Yo: ¡Exacto, eso es!*
- *Alumna: Tengo un problema, no tengo ni idea de cómo se hace.*
- *Yo: Pero si me lo acabas de decir, ¿qué es lo que pasa?*
- *Alumna: No sé sumar fracciones, llevo con ese problema todo el tema. Por eso no me salen los ejercicios en clase.*
- *Yo: Ah, pues para sumar fracciones.... [explicación]*
- *Alumna: ¡Entendido! Joo...gracias, Sara, me salvas la vida. ¿Cómo le iba a preguntar esto a Cristina (su profesora de matemáticas)?*
- *Yo: Pues como me lo preguntas a mí.*
- *Alumna: No es tan fácil con ella....*

A diario me encuentro ante situaciones como esta que me evidencian que el método expositivo, donde el profesor imparte la lección y los alumnos únicamente escuchan y toman nota, no es el más eficaz y dificulta superar las carencias académicas de los estudiantes.

Analizando la situación actual y los métodos de enseñanza aprendizaje, me surgen varios interrogantes: ¿es posible mejorar la labor docente sin conocer la visión de los alumnos sobre nuestra explicación? ¿se puede enseñar un conocimiento si no proporcionamos un clima seguro y agradable para la comunicación? ¿cómo vamos a conseguir adolescentes motivados y críticos en un entorno que no les hace partícipes? y ¿cómo pretendemos enseñar a los

profesionales del futuro si no formamos en competencias como la comunicación oral, la argumentación, la co-construcción y la confrontación de contenidos, la democracia participativa o la confianza en sí mismos?

En este trabajo trataré de dar respuesta a estas cuestiones, analizar las debilidades de los métodos expositivos y mostrar las fortalezas de una interacción adecuada en las aulas. Trabajaré más concretamente con la enseñanza en el ámbito de las Matemáticas, y cómo estas pueden resultar más atractivas cuando son abordadas en un ambiente de comunicación favorecedor, donde el alumnado sea protagonista de la explicación.

## **2. Marco teórico**

### **2.1. Qué es la interacción en el proceso enseñanza-aprendizaje**

La interacción en el proceso enseñanza-aprendizaje no es algo nuevo, sin embargo, desde siempre es relevante y aún hoy sigue constituyendo un reto pedagógico. La comunicación que se establece en el aula influye notablemente en el rendimiento escolar, y ya en la obra de Platón se describe esta doctrina.

Sócrates le llamó mayéutica a lo que hoy entendemos por interacción didáctica, es decir, al arte por el que el maestro inicia al discípulo en la búsqueda del saber (Ros, Muñoz-Repiso, Méndez y Romero, 1989). La mayéutica consistía en administrar las enseñanzas a través del intercambio de preguntas y respuestas de forma oral propiciando desarrollos, en algunos casos erróneos, para que el discípulo tome consciencia de su ignorancia y comience su aprendizaje (Rigo, 2011; Hernando Gómez, Agueded Gómez y Pérez Rodríguez , 2011).

Actualmente el aprendizaje interactivo o activo se define como la práctica educativa que facilita y promueve la participación del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A través del intercambio de significados, contribuciones, preguntas, argumentos y opiniones sobre una materia, los estudiantes trabajan de forma directa y cercana con la asignatura, resuelven sus dudas y plantean perspectivas de interés tanto para sus compañeros como para el profesor. Esta

participación permite que el conocimiento se interiorice mejor (Álvarez, 2017; Hernández y Álvarez, 2018).

De forma opuesta se encuentra el método expositivo, o lección magistral, en el que la comunicación entre el docente y los alumnos tiene un carácter unidireccional. Se reducen significativamente las interacciones por parte del alumnado. En este caso, el profesor imparte unos contenidos sin esperar apenas respuestas hasta el momento del examen, en el que el alumnado tendrá que hacer una reproducción de estos (De Longhi, Ferreyra, Peme, Bermudez, Quse, Martínez y Iturralde, 2012).

De acuerdo con las investigaciones realizadas, se ha demostrado que a más interacción entre los agentes que configuran el aula, más posibilidades de pensamiento, participación, motivación, satisfacción y aprendizaje en las aulas (Hernández y Álvarez, 2018). Los resultados de la investigación de Richardson y Radloff (2014) determinaron que los procesos de enseñanza-aprendizaje por interacción generaban mayores niveles de participación de los estudiantes, una más alta satisfacción, una mejor auto orientación académica y una tasa de abandono inferior (Álvarez, 2017).

Yannuzzi y Martín (2014) estudiaron el efecto en las aulas de la introducción de dilemas o debates. Comprobaron la relevancia de dar voz al alumnado y cómo este les permite expresarse, así como mejorar su identidad y sus relaciones con el profesorado (Álvarez, 2017).

Cubero y Santamaría (2001), en su reflexión teórica sobre el aprendizaje lecto-escritor en adultos, afirman que no son exclusivamente las tareas las que generan los cambios en los alumnos, sino, más bien, el proceso seguido en el desarrollo para conseguirlas. El lenguaje y el tipo de intervenciones del docente y los alumnos, permite desarrollar una reflexión metacognitiva sobre lo que se está aprendiendo, el proceso, la importancia, cómo se relaciona con lo que ya se sabe, y la forma en que debe ser expresado (De Longhi et al., 2012).

Son numerosas las investigaciones que resaltan la necesidad de promover la interacción en las aulas como método de enseñanza-aprendizaje. El fomento de

la participación del alumnado a través de un marco de trabajo adecuado permite desarrollar habilidades cognitivas y lingüísticas de argumentación, justificación, explicación, descripción, demostración, refutación o planteo de hipótesis, entre otros (De Longhi et al., 2012).

En definitiva, los métodos de interacción en las aulas pueden desarrollar cualidades que son de gran valor para el desarrollo formativo de los alumnos y deben tenerse en cuenta a la hora de preparar e impartir una clase en Educación Secundaria.

## **2.2. Método expositivo**

El método expositivo, también llamado método magistral o de comunicación unidireccional, constituye la forma más conocida por los docentes en la enseñanza. A diferencia del discurso dialógico (interactivo), el método expositivo es aquel en el que el docente es el centro de la actividad y los alumnos actores secundarios.

Las clases impartidas bajo esta metodología se caracterizan porque el profesor expone la información y posteriormente el alumnado la aplica a la realización de algún ejercicio, quien toma un papel de ejecutor, organizador y transmisor de conocimiento. En algunas ocasiones las clases expositivas también incluyen preguntas, realización y corrección de ejercicios o tareas que facilitan procesar y aplicar la lección al alumnado. En general las actividades se caracterizan por ser una reproducción de la clase o una simple aplicación (Quinquer, 2004; Macías, 2017).

Los alumnos trabajan individualmente con pocas o nulas interacciones entre ellos o con el profesor. Y normalmente las mesas del alumnado están dispuestas de forma alineada y frente a la del profesor.

La enseñanza expositiva, pues, tiene varias ventajas, entre las que podemos destacar las siguientes:

- Se garantiza la impartición de la mayor parte de los contenidos, lo que favorece el desarrollo de la programación establecida para el curso en

cuanto al temario, y se disminuye la complejidad de la clase al limitarse la negociación de significados (Pagés, Olave y Lezama, 2018).

- Es un método adecuado para presentar informaciones, explicaciones o estados de la cuestión. Facilita la aplicación de procedimientos y agiliza la presentación de información relevante y organizada que puede resultar de difícil acceso para el alumnado (Rodríguez Sánchez, 2011).
- Según (Quinquer, 2004) las clases magistrales organizadas de forma adecuada puede facilitar la comprensión y la estructuración de un tema, ayudar a adquirir visiones globales y a clarificar aspectos difíciles.

Los defectos e inconvenientes de las clases magistrales son varias, se resumen algunas de ellas a continuación:

- Esta metodología no es adecuada para desarrollar capacidades en el alumnado como buscar, seleccionar, organizar y presentar información, trabajar en equipo, resolver problemas reales o desarrollar el pensamiento crítico (Quinquer, 2004; Rodríguez Sánchez, 2011).
- El profesor no sabe qué es lo que sus alumnos están aprendiendo, cuál es su verdadero nivel, hasta que son evaluados mediante un examen escrito de la materia impartida hasta el momento (Fernández Varó, Pérez-Molina, García Llopis y Pascual Villalobos, 2011).
- Las clases expositivas son útiles cuando el alumnado dispone de todos los conocimientos previos necesarios para comprender y seguir el desarrollo de la sesión, escucha con atención e interés, retiene lo más importante y significativo de las explicaciones y es capaz de sintetizar y estructurar toda la información para la asimilación de los contenidos (Quinquer, 2004).
- Se reducen las fuentes de información a aquellas proporcionadas por el profesor, lo que evita el enriquecimiento de la materia con otras experiencias o perspectivas. El alumnado tiende a despreciar las aportaciones de los compañeros, porque considera que la más válida es la del docente (Álvarez, 2016; Rodríguez Sánchez, 2011).

- El modelo de comunicación unidireccionalidad hace que los alumnos tomen un papel pasivo, con pocas o nulas interrupciones, lo que no despierta su interés y en general, hace que disminuya la motivación por aprender. La única motivación de los alumnos es la de aprobar el examen final, y no la de aprender lo estudiado, consecuentemente todo lo estudiado acaba por olvidarse (Fernández Varó et al., 2011).

Son precisamente estas dificultades las que el método interactivo disminuye con su práctica. A continuación, se añade una recopilación de las características, ventajas y desventajas más destacables del discurso dialógico como forma de aprendizaje.

### **2.3. Método interactivo**

El método interactivo, también llamado método comunicativo bidireccional o de discurso dialógico, se caracteriza por el clima participativo y dinámico del aula. Su desarrollo conlleva numerosos intercambios de significados, dudas y argumentos, por parte de todos los que componen la clase, así como discusiones sobre la materia y aclaraciones a malentendidos (Álvarez, 2017; Tlhoaele, Hofman y Winnips, 2014).

Bajo esta metodología, el centro de actividad es el alumnado y se propicia la interacción entre iguales y la cooperación. Los estudiantes deben analizar, pensar, organizarse, buscar información, trabajar en equipo y tomar decisiones. Ellos mismos son los protagonistas de la actividad y el profesor un guía que facilita el proceso (Fernández Varó et al., 2011). Una clase que funcione bajo esta metodología comparte y expresa puntos de vista distintos, alternativas, ideas y se elaboran conjuntamente soluciones (Quinquer, 2004).

Aparece la ayuda entre iguales, lo que en muchos casos facilita la asimilación de contenidos, por el lenguaje cercano o común, y la facilidad para plantear dudas. Por su parte, el profesor estimula y fomenta el intercambio de explicaciones en todo el proceso de aprendizaje (Álvarez, 2014).

La organización espacial del aula, a diferencia de la metodología expositiva, se utiliza como medio facilitador para fomentar la interacción comunicativa entre el

alumnado. Las mesas se suelen disponer de forma que puedan verse y trabajar entre ellos por parejas, en pequeños grupos o en forma de letra 'U' (Macías Moreno, 2017; Sánchez-Cabrero y Elizari Salvador, 2020).

Algunas de las ventajas más relevantes de la metodología interactiva son las siguientes:

- Los métodos formativos con participación generan un aprendizaje más profundo, significativo y duradero. (Fernández March, 2006; Rodríguez Casado y Rebolledo Gámez, 2017).
- Los resultados obtenidos como grupo son mejores de los que se obtendría individualmente. El alumnado trabaja habilidades de pensamiento crítico como: generar ideas, solucionar problemas, elaborar hipótesis y tomar decisiones. A la vez, desarrolla capacidades de tipo interpersonal, de trabajo en equipo, comunicación y argumentación (Quinquer, 2004).
- La interacción en el aprendizaje es una herramienta eficaz porque el conocimiento se adquiere mejor cuando implica la actividad del estudiante y peor si es recibido de forma pasiva, como puede ser el de una clase de carácter expositivo (Moliní Fernández y Sánchez-González, 2019).
- La investigación de Richardson y Radloff (2014) en Australia examinó datos de numerosos alumnos y profesores concluyendo que los procesos de enseñanza-aprendizaje por interacción generan niveles más altos de participación de los estudiantes, una mayor satisfacción, una mejor auto-orientación académica y una tasa de abandono inferior en comparación con los métodos tradicionales de carácter expositivo (Hernández y Álvarez, 2018).
- El uso de metodologías participativas aumenta la utilidad y aplicabilidad práctica de la asignatura, a la vez que favorece el desarrollo y aprendizaje de competencias, habilidades y aptitudes para el desarrollo profesional futuro del alumnado (Rodríguez Casado y Rebolledo Gámez, 2017).

- Según Álvarez (2007), los estudiantes que han tenido experiencias interactivas aseguran haberse implicado más en el estudio y haber sido capaces de profundizar y disfrutar con la materia, atender más en clase y obtener mejores resultados académicos.

A pesar de las numerosas ventajas que presenta la metodología interactiva, son destacables algunas dificultades para llevar a cabo esta disciplina en las aulas:

- La interacción está influenciada por la habilidad de los profesores y del alumno de llevarla a cabo. En su estudio Planas y Morera (2011) aseguran que en algunos casos esta metodología no facilita el aprendizaje porque quienes interactúan tienen poca experiencia sobre cómo escuchar a otros, hablar con ellos o llegar a acuerdos.
- El grado de participación del alumnado depende de varios factores como: la timidez del estudiante, el tamaño de la clase, su valor en la calificación, el género de los alumnos, el porcentaje de estudiantes masculinos y femeninos del grupo, el repertorio léxico empleado, el curso y el tipo de materia (Moliní Fernández y Sánchez-González, 2019; Álvarez, 2017).
- El método de interacción requiere de una buena relación entre el docente y el discente, de forma que facilite el buen ambiente en el aula y promueva la comunicación y el diálogo entre ambas partes. El alumnado debe sentirse seguro y motivado para preguntar, discutir o presentar argumentos. Conseguir un clima que beneficie la interacción no es tarea fácil y depende de muchas variables (Granja, 2013).
- Para que la clase se desarrolle de forma correcta, los estudiantes deben tener interés por aprender, descubrir o resolver sus dudas en relación con la materia expuesta (Gómez López, 2002).

A modo de síntesis, la siguiente tabla recopila las características más destacables de los dos métodos.

<b>Discurso</b>		
	<b>Autoritario</b>	<b>Dialógico</b>
Definición básica	Centrarse en una sola perspectiva, normalmente la visión de la ciencia de la escuela	Abierto a diferentes puntos de vista
Características típicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección prescrita en avanzar</li> <li>• Límites de contenidos claros</li> <li>• No inter-animación de ideas</li> <li>• Más de un punto de vista puede ser representado, pero se enfoca solo uno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios de dirección a medida que las ideas son introducidas y exploradas</li> <li>• Sin límites de contenido</li> <li>• Variable (baja-alta) inter-animación de ideas</li> <li>• Más de un punto de vista es representado y considerado</li> </ul>
El papel del maestro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La autoridad del maestro es clara</li> <li>• El maestro prescribe la dirección del discurso</li> <li>• El profesor actúa como guardián de los diferentes puntos de vista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El maestro asume un papel neutral evitando comentarios evaluativos</li> <li>• Mayor simetría en las interacciones profesor-alumno</li> </ul>
Intervenciones del profesor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ignora / rechaza las ideas de los estudiantes</li> <li>• Reestructura las ideas de los estudiantes</li> <li>• Hace preguntas de instrucción</li> <li>• Comprueba y corrige</li> <li>• Restringe la dirección del discurso para evitar la dispersión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incita a las contribuciones de los estudiantes</li> <li>• Busca aclaraciones y mayor elaboración</li> <li>• Hace preguntas genuinas</li> <li>• comprueba el entendimiento de los estudiantes</li> <li>• Compara y contrasta perspectivas diferentes</li> <li>• Fomenta la iniciación de ideas</li> </ul>
Demandas sobre los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguir instrucciones y señales del maestro</li> <li>• Desarrollar las orientaciones científicas a partir del lenguaje del docente</li> <li>• Aceptar el punto de vista de la ciencia escolar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar puntos de vista personales</li> <li>• Escuchar a los demás (estudiantes y profesor)</li> <li>• Dar sentido a las ideas de los demás</li> <li>• Construir y aplicar nuevas ideas a través de hablar con otros</li> </ul>

Tabla 1: Características del discurso autoritario y dialógico. Fuente: Scott, Mortimer & Aguiar (2006: 628).

## 2.4. Los perfiles profesionales

Una idea equivocada es considerar que dominar y actualizar la materia es suficiente para la profesión docente. No debemos olvidar que, en pocos años, si no meses, estos estudiantes formarán parte de la población activa como trabajadores.

En este sentido, la formación es un aspecto fundamental para encontrar y desarrollar un trabajo, pero también lo son las denominadas habilidades blandas (o *soft skills*). Tal y como asegura Roel Koppens, director general en España de la empresa de e-learning Goodhabit, “hoy en día, los profesionales más demandados por las empresas son los que poseen *soft skills*, habilidades que van más allá del conocimiento”.

Según el informe *Tendencias en el entorno laboral 2020: las habilidades del futuro*, de *Udemy for Business*, las habilidades blandas más demandadas serán: la mentalidad de desarrollo, la creatividad, la capacidad de concentración, la innovación, las habilidades comunicativas, el *Storytelling*, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico, el liderazgo y la inteligencia emocional (Meneses, 2019).

Para el futuro profesional de los alumnos es importante incrementar su capacidad de comunicación, pero actualmente es un asunto que no despierta la suficiente atención en la educación. La participación no es innata y se aprende practicándola, lo que refuerza aún más la necesidad de contemplarla (Moliní Fernández y Sánchez-González, 2019). El modelo educativo y la sociedad en la que vivimos definen los tipos de profesionales que se necesitarán y por lo tanto el perfil ideal de los estudiantes para afrontar y mejorar en el futuro (Fernández March, 2006).

Si bien no debemos perder las bases de la educación tradicional, tampoco podemos cerrar los ojos ante los nuevos desarrollos tecnológicos, los nuevos problemas y necesidades del mundo. El desarrollo e implantación de metodologías activas y de interacción entre los alumnos, y estos con el profesor, favorece la adquisición de las competencias del propio currículo y de la nueva realidad profesional.

## 2.5. El método interactivo en el Currículo de Matemáticas

Si atendemos al currículo vigente, se puede comprobar que algunos de sus apartados están vinculados con los resultados del aprendizaje por interacción. Dicho documento se aleja, en muchos casos, de los roles y actividades tradicionales que previamente se han introducido.

Son numerosas las alusiones a un método de enseñanza alejado del diálogo unidireccional y el método tradicional, lo que reafirma la necesidad del uso de metodologías activas en las aulas de Educación Secundaria. A continuación, destaco las afirmaciones más notables y relevantes extraídas del currículo vigente de Matemáticas que van en la línea del presente trabajo.

Para ello, se exponen, y por ese orden, breves extractos de los apartados: *Orientaciones metodológicas*, *Contribuciones al Desarrollo de Competencias*, *introducciones de asignaturas* y *Criterios de Evaluación*.

En las *Orientaciones metodológicas de Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales* se encuentra el siguiente párrafo, donde se destaca la importancia de comprender otros planteamientos, fomentar la autonomía y crear estrategias:

El proceso debe cultivar la habilidad para entender **diferentes planteamientos** e implementar planes prácticos, revisar los procedimientos de **búsqueda** de soluciones y **plantear** aplicaciones del conocimiento y las habilidades matemáticas a diversas situaciones de la vida real; sobre todo, se debe **fomentar la autonomía** para establecer **hipótesis y contrastarlas**, y para **diseñar** diferentes estrategias de resolución o extrapolar los resultados obtenidos a situaciones análogas.

Las *Orientaciones metodológicas de Matemáticas de 2º ESO* citan explícitamente la importancia de la interacción alumno-profesor como “papel primordial” en el proceso de enseñanza:

En la metodología correspondiente a las Matemáticas, un papel primordial en la organización del proceso de enseñanza y aprendizaje es la **interacción alumno-profesor**, actuando el segundo como facilitador de dicho proceso, implementando **metodologías activas** y adecuadas que, centradas en el alumno, faciliten su **implicación y participación**, para que éste sea responsable de su propio aprendizaje.

Las *Orientaciones metodológicas de Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales* y de *Bachillerato* nombran el sentimiento de seguridad y satisfacción del estudiante a lo largo del proceso de enseñanza:

Comenzar por lo conocido y volver, si es necesario, sobre ello, para **aclarar ideas y procedimientos** y darles un mayor alcance, permitirá al alumno afianzar sus conocimientos y le **proporcionará seguridad** en su propia capacidad y la **satisfacción** de resolver las tareas con éxito.

En el apartado de *Contribución al desarrollo de las Competencias de Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales, Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas y aplicadas, Bachillerato y Taller de Matemáticas* se cita el desarrollo de las competencias sociales y cívicas a través del trabajo cooperativo y en equipo, se señala el valor de la participación y el intercambio de ideas.

La utilización de estrategias personales de cálculo y de resolución de problemas facilita aceptar otros **puntos de vista**, lo que es indispensable a la hora de realizar un **trabajo cooperativo y en equipo** potenciando el desarrollo de las competencias sociales y cívicas. Reconocer y valorar las **aportaciones ajenas**, enriquece al alumno.

La introducción a los apartados de *Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas, aplicadas* y de *Bachillerato* contiene estas líneas sobre la necesidad del pensamiento matemático en relación con la toma de decisiones para la vida personal y profesional:

[...] Por ello se hace necesario que los ciudadanos adquieran un hábito de pensamiento matemático que permita **establecer hipótesis y contrastarlas**, elaborar estrategias de resolución de problemas y ayudar en la **toma de decisiones adecuadas**, tanto en la vida personal como en su futura vida profesional.

Los criterios de evaluación de todos los niveles de Matemáticas mencionan el uso de tecnologías para la búsqueda, análisis y selección de la información para la realización de exposiciones y argumentaciones:

Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación de modo habitual en el proceso de aprendizaje, **buscando, analizando** y **seleccionando información** relevante en Internet o en otras fuentes, elaborando documentos propios, haciendo **exposiciones** y

**argumentaciones** de los mismos y compartiendo éstos en entornos apropiados para facilitar la interacción.

La Enseñanza Secundaria no solo consiste en la adquisición de conocimientos por parte del alumnado, sino en proporcionar las 'herramientas' básicas para afrontar el futuro. Según Hernández y Álvarez (2018), la labor docente también consiste en escuchar al alumnado y enseñarles conocimientos a la vez que se crean y recrean procedimientos dialógicos de ayuda e interdependencia mutua.

## **2.6. Las matemáticas: una asignatura ardua**

A pesar de la importancia ya conocida de las Matemáticas, es muy frecuente considerarla como una asignatura compleja, aburrida, desconectada de la realidad y del resto de materias. El sentimiento de frustración, insatisfacción, desmotivación y desánimo que se manifiesta en numerosos alumnos es más que evidente (Wen, 2020).

Los datos, el 73% de los alumnos de Secundaria reconoce tener dificultades para entender las Matemáticas según el estudio *El desafío de las vocaciones STEM*, realizado por la Asociación Española para la Digitalización. El rechazo, la pérdida de confianza en la propia capacidad y la ansiedad de muchos estudiantes es un problema real y preocupante que sugiere la puesta en práctica de nuevas formas de enseñanza capaz de revelar la belleza de esta ciencia.

Para algunos estudiantes resolver un problema matemático puede ser una tarea difícil o imposible. En ese contexto resulta crucial que los profesores se relacionen correctamente con el estudiantado en el aula, y por lo tanto ejerzan procesos variados de enseñanza (Donoso Osorio, Valdés Morales y Cisternas Núñez, 2020).

A lo largo de los últimos años se han realizado investigaciones que estudian la relación entre la dimensión afectiva de los alumnos y la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. El interés de los alumnos por las Matemáticas decrece notablemente a medida que se progresa en los estudios (Barberis, 2020; Carrascosa Alís, Domenech Blanco, Martínez -Torregrosa, Osuna García y Verdú Carbonell, 2016). Factores como la actitud hacia esta materia, la

motivación académica, las creencias, los estereotipos y las expectativas de logro parecen tener una relación directa con el logro en Matemáticas (Cerdeja y Pérez, 2015).

Numerosas investigaciones se han centrado en el estudio de la ansiedad hacia esta materia (Hembree, 1990; Jackson, 1999; Perry, 2004; Wigfield, 1988). De hecho, ya en 1954 la matemática Mary de Lellis Gough hablaba de *Mathephobia* tras observar ciertas dificultades y fallos en sus alumnos (Gough, 1954). En esta línea, recientes resultados de la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología muestran que los estudiantes con ansiedad matemática tienen miedo a quedar mal frente a los demás, por lo que no se atreven a hacer preguntas en el aula (Skaalvik, 2018; Nuño, 2020). La creencia en la falta de capacidad del alumno, motivada por la dificultad intrínseca que se suele atribuir a las materias científicas, el exceso de estímulos externos, así como posibles influencias sociales y familiares suelen ser las explicaciones más comunes del deterioro de las actitudes favorables del alumnado en esta área (Carrascosa Alís et al., 2016).

Desde luego, una figura esencial para el cambio de estos resultados viene dada por los docentes, quienes, deben evitar impartir la asignatura alejada de la vida real, de forma descontextualizada y memorística (Barberis, 2020). Un profesor tradicional llena la pizarra de fórmulas y no ofrece a sus alumnos la oportunidad de pensar de dónde salen o intervenir en la clase para formular alguna pregunta (Fernández Varó et al., 2011).

Resulta destacable que hace más de dos décadas, el matemático y docente Guzmán (1993) señaló que gran parte de los fracasos matemáticos de los estudiantes tienen su origen en un posicionamiento inicial afectivo totalmente destructivo de sus propias potencialidades en este campo, que es provocado, en muchos casos, por la inadecuada introducción por parte de sus maestros.

Lo sencillo y cómodo es hacer que una asignatura resulte poco atractiva. Resolver problemas de forma repetitiva, evitar las aplicaciones reales y las aportaciones de los estudiantes no son los elementos que componen la fórmula para dar clase de Matemáticas (Barberis, 2020). Es preciso pues, superar los planteamientos en donde se le da todo hecho al alumno; el cual no ha de

plantearse ningún problema ni tampoco realizar ninguna conjetura, limitándose a seguir cuidadosamente una serie de instrucciones detalladas que le son proporcionadas, perdiendo así la ocasión de practicar algunos de los aspectos más creativos del trabajo científico (Carrascosa Alís et.al, 2016).

Las dificultades para el aprendizaje de Matemáticas se evidencian a través de los procedimientos y estrategias que utilizan los alumnos para resolver las tareas de la asignatura. El conocimiento de esas dificultades desvela la manera en que los alumnos reciben e interpretan la información y cómo desarrollan su aprendizaje a partir de los sistemas de interacción que se generan en el aula (Donoso Osorio, Valdés Morales y Cisternas Núñez, 2020).

Según Gómez-Chacón (2009) distintas investigaciones han demostrado que el éxito y fracaso en matemáticas depende de algo más que del conocimiento de contenidos matemático. Conocer apropiadamente hechos, algoritmos y procedimientos no es suficiente para garantizar el éxito. Las actitudes, emociones, sentimientos, creencias y el tipo de aprendizaje son otros factores que influyen en el resultado de los estudiantes con la asignatura.

Picado (2006), en su artículo afirma que los estudiantes de Secundaria aprenden principalmente el tecnicismo de los conocimientos, pero no aprenden a aprender. La construcción del conocimiento está limitada por el excesivo tecnicismo en el proceso de enseñanza aprendizaje de matemáticas, especialmente a través del uso de fórmulas específicas no contextualizadas (Puga Peña y Jaramillo Naranjo, 2015).

La creación de un clima sereno y distendido de trabajo por parte del profesor, de confianza y de respeto mutuo, prestar atención a los progresos de los estudiantes, reconociendo y valorando positivamente lo que hagan bien, facilitando su participación y mostrándose receptivo a sus problemas, forman parte de las actitudes reconocidas como positivas. A pesar de que este tipo de comportamiento afectivo es valorado como muy importante por la práctica totalidad del alumnado, son pocos los estudiantes que encuentran estas características y conductas en sus docentes de ciencias (Carrascosa Alís et al., 2016).

Díaz, Barriga y Hernández (2010) en su artículo sostienen que enseñar no solo implica proporcionar información, sino también ayudar a aprender y a desarrollarse como personas, y para ello el docente debe conocer a sus alumnos: sus ideas previas, su capacidad y estilo de aprendizaje, los motivos intrínsecos y extrínsecos que los motivan o desalientan, sus hábitos de trabajo, las actitudes y valores que manifiestan frente al estudio concreto de cada tema. Tradicionalmente, los docentes han prestado mucha atención a su formación en contenidos, pero no tanto a su cualificación en metodología, por lo que se requiere una renovación pedagógica en el profesorado (Gómez López, 2002). Su labor es esencial para cambiar esta dirección, su figura debe mostrar con pasión y entrega este arte, a la vez que proporciona seguridad y confianza al estudiante, quien debe percibir la utilidad y aplicación de los contenidos, tiene que sentirse motivado y participe en las clases para conseguir mejores resultados (Carrascosa Alís et al., 2016).

A mediados de los años 80, Yager y Penick (1984: 143) en su estudio sobre la enseñanza científica desde la visión del alumnado afirmaban lo siguiente: “Si verdaderamente queremos influenciar e impulsar el aprendizaje de la Ciencia, los profesores debemos situar a los estudiantes al frente de nuestro pensamiento y considerar lo afectivo, al menos, al mismo nivel que el dominio de lo cognitivo.”

## **2.7. Técnicas de interacción en las aulas**

En el contexto de una clase interactiva, el profesorado debe recurrir a técnicas para mantener la atención y la participación del alumnado. A continuación, se detallan algunos recursos para fomentar sus intervenciones y aportaciones.

- Promover el diálogo al inicio de la clase en relación con la temática de la sesión. Se puede preguntar por lo que saben hasta ahora, cómo lo han trabajado o si les gusta. Incluso es conveniente hacer un resumen de lo que se va a tratar en la sesión para situar al alumnado (Moliní Fernández y Sánchez-González, 2019).
- A lo largo del desarrollo de la clase, y con cierta frecuencia, se pueden plantear cuestiones sobre lo que se ha explicado para que resuelvan con

sus compañeros, preguntar si lo están entendiendo para facilitar el diálogo y poder adaptar la explicación bajo los requerimientos (Álvarez, 2017).

- Proponer preguntas para que reflexionen en pequeños grupos durante cinco minutos y posteriormente poner en común los resultados obtenidos (Quinquer, 2004). En el caso concreto de una clase de Matemáticas, se pueden comentar los procedimientos y dificultades que han tenido. Compartir distintas resoluciones favorecerá la asimilación y comprensión de los contenidos.
- El profesorado puede solicitar a los estudiantes que propongan ejemplos frecuentemente, servirá para identificar errores, deducir lo que piensan los alumnos, conocer sus argumentaciones y quitar el miedo a participar en clase.
- Muy importante es ser sensibles al feedback de los estudiantes y solicitarlo con frecuencia. Tener una retroalimentación instantánea es una herramienta pedagógica de alto valor, que permite a los profesores evaluar la evolución de los alumnos y subsanar malentendidos de forma temprana (Such, Criado y García-Fornes, 2011).
- Utilizar la técnica *One minute paper* que consiste en escribir en una hoja las ideas principales que se han comentado en la clase y ponerlas en común entre todos en la pizarra, destacar las más difíciles para trabajarlas en otra sesión en caso de ser necesario. Permite al profesor disponer de información sobre el proceso de asimilación de contenidos de sus alumnos y sobre la eficacia de su trabajo en el aula (Vivel-Bua, Fernández López y Lado-Sestayo, 2015).
- La organización tradicional de las aulas, con las mesas de los alumnos perfectamente alineados frente a la mesa del profesor, dificulta la interacción entre los compañeros (Macías Moreno, 2017). Las distribuciones en grupos, en forma de 'U' o de columnas emparejadas favorecen la participación del alumnado (Sánchez-Cabrero y Elizari Salvador, 2020).
- La utilización de la interrogación socrática se puede combinar con la gestión de los silencios. Al finalizar la pregunta, es conveniente producir

el silencio que invite a la participación y a la expresión de opiniones. Asimismo, debe llevarse a cabo una escucha activa, manifestada a través de una actitud empática, un tono de voz suave, manteniendo el contacto ocular y utilizando una expresión y gestos acogedores (Hernando Gómez et al., 2011).

- El empleo de nuevas tecnologías (blogs, foros, wikis, redes sociales) es un complemento a la interacción de la enseñanza presencial. Estas herramientas fomentan el aprendizaje cooperativo entre iguales, la resolución de dudas y la construcción colectiva de conocimiento (Álvarez, 2017).

Además de estas técnicas, que pueden servir para las clases de carácter más tradicional, también existen métodos específicos de enseñanza que facilitan la interacción y promueven la participación del alumnado.

Las metodologías activas forman en habilidades tales como la autonomía, trabajo en equipos multidisciplinares, actitud participativa, habilidades de comunicación y cooperación, resolución de problemas y creatividad entre otros (Aiche, 2011). A través de su aplicación en las aulas, los estudiantes no solo construyen conocimiento matemático nuevo, sino que son capaces de vincular ese conocimiento a un lenguaje matemático que le dé significado (Puga Peña y Jaramillo Naranjo, 2015).

A continuación, se presentan brevemente tres ejemplos, sus ventajas y los roles del profesor y los alumnos en cada uno de ellos.

#### Aprendizaje cooperativo

En esta metodología los estudiantes trabajan en pequeños grupos para desempeñar tareas en común, colaborando entre ellos, ayudándose e intercambiando ideas u opiniones. De esta forma, interactúan con sus iguales, trabajan para sacar adelante las tareas propuestas, reflexionan y tiene en cuenta las ideas de sus compañeros. El rol del profesor consiste en proporcionar un desarrollo correcto del trabajo en grupo, observar el proceso y hacer de guía (Martínez Lirola y Llorens Simón, 2014).

Como resultado, el alumnado desarrolla su potencial, aprende a aprender, se fortalece la autoestima y el desarrollo de habilidades sociales, interpersonales y de comunicación, de trabajo en equipo y se adquieren valores para enfrentarse a la vida real (Fernández March, 2006).

### Simulación y juego

La simulación, juego o gamificación consiste en el uso de mecanismos de juego tales como la obtención de puntos o de insignias de progreso, para motivar y captar la atención. El profesor dirige el juego, establece las normas y asegura el correcto desarrollo de este.

Supone una experiencia diferente y motivadora para el alumnado, que trabaja de forma activa para superar las pruebas e intercambiar ideas u opiniones con sus compañeros de equipo. Motiva la participación y facilita la comunicación y el desarrollo de habilidades interpersonales. La diversión facilita la adquisición de los contenidos, aumenta el interés y el aprendizaje del alumnado (Fernández March, 2006; Martínez Lirola y Llorens Simón, 2014).

### Flipped Classroom

También denominado clase invertida, consiste en que el alumno reciba la información y los contenidos en casa a través de documentos, vídeos y notas del profesor en el tiempo de trabajo en casa. En el aula se dedica a consolidar los conocimientos, interactuar entre estudiantes y profesores y desarrollar actividades relativas al trabajo realizado previamente. El docente proporciona la documentación necesaria, se asegura y confirma que se realiza correctamente. En las sesiones presenciales, propone los ejercicios para aplicar, coordina la clase y explica las dudas que presente el alumnado.

Varias investigaciones ponen de manifiesto que esta metodología permite mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, su implicación en la asignatura, el pensamiento crítico, la colaboración, el comportamiento, las interacciones alumno-profesor y el aprender a aprender (Fornons Jou y Palau Martín, 2016).

### **3.Marco metodológico**

El presente Trabajo de Fin de Máster tiene como objetivo iniciarse en el conocimiento de la metodología interactiva, la repercusión de esta en las aulas, así como las diferencias con los procesos de comunicación más tradicionales donde predomina el diálogo unidireccional. Más concretamente, el análisis se centra en la asignatura de Matemáticas y el papel que tiene la interacción en los estudiantes y sus resultados de aprendizaje.

De acuerdo con mi posicionamiento inicial, el alumnado reacciona de distinta forma ante un mismo discurso, presenta diferentes cuestiones, intereses y dificultades que, expuestos y compartidos bajo una comunicación adecuada, fortalecen la asignatura y la labor docente. Los comportamientos didácticos que favorecen la comunicación entre el docente y los estudiantes permiten conocer el motivo de sus errores, razonamientos, métodos y explicaciones.

Teniendo en cuenta la naturaleza de la investigación y el marco teórico elaborado, la metodología del análisis ha sido de carácter cualitativo, atendiendo principalmente a variables como: la actitud docente, las preguntas del alumnado y sus aportaciones. La actitud del profesor con los estudiantes se ha considerado positiva cuando se mostrado respetuoso, cercano y amable. Por su parte, se han considerado preguntas y aportaciones de calidad cuando han servido para construir conocimiento en el aula (Álvarez Álvarez, Sánchez Ruiz y Montoya del Corte, 2019).

El modelo de la investigación atiende a un estudio etnográfico-observacional de clases de Matemáticas en diferentes niveles de Educación Secundaria. Para llevar a cabo la recogida de datos, se han realizado grabaciones y transcripciones literales de las interacciones, así como de los comportamientos que han tenido lugar en un contexto y situación determinada. La etnografía es uno de los métodos más relevantes que se viene utilizando en investigación educativa y su característica más importante es que procura captar con la máxima rigurosidad un comportamiento social, en este caso el que se da entre un profesor y su grupo de alumnos (Murillo y Martínez, 2010; Álvarez, 2014).

Los procesos interactivos que se describen han tenido lugar en un Instituto de Educación Secundaria de Cantabria y en las clases particulares que yo misma imparto. La selección del primer grupo pertenece al Centro de prácticas del Máster al que forma parte este trabajo. Cabe destacar que en este estudio se presenta una pequeña parte de las más de cincuenta interacciones a las que he tenido acceso, con cinco profesores y once grupos distintos. Además, el interés por analizar las transcripciones de mis clases suponía un marco de mejora que ofrecía la oportunidad de observar mi propia docencia desde una mirada autocrítica.

A partir de la muestra total de procesos de interacción obtenidos, se han seleccionado cinco muestras que ilustran diferentes aspectos de la interacción y del aprendizaje matemático. Esta selección trata de representar la pluralidad de escenarios y contextos didácticos con los que se ha trabajado. La limitación en cuanto a la extensión del presente TFM ha impedido añadir más procesos interactivos, a pesar del valor e interés de muchos de ellos. Por esa razón, se incluye un apartado, a modo de resumen global de resultados, que pretende ofrecer una mirada global de todas las interacciones recogidas, mostrando sus fortalezas, debilidades y aprendizajes derivados de su análisis.

La técnica de recogida de información empleada ha sido la observación en el aula acompañada de la toma de notas y grabaciones en audio para obtener los procesos interactivos tal y como habían sucedido. En el caso de las clases en las que yo misma tenía el rol de profesora, las notas para completar esos diálogos, sobre el contexto, trabajo y resultados, se realizaron inmediatamente antes y después de cada sesión.

Se han recogido y analizado los episodios más destacados en los que se pone de manifiesto la relevancia del diálogo como estrategia de aprendizaje, atendiendo principalmente a la actitud docente y las aportaciones y preguntas del alumnado. Asimismo, se ha querido ofrecer una selección variada de las interacciones en cuanto a los contenidos, el nivel educativo y la temática que caracteriza a cada una.

Además de esta información, he contado con 22 respuestas de alumnos a un sintético cuestionario sobre la interacción en las clases de matemáticas que no explotaré en este trabajo por su bajo impacto en términos de respuesta. Se pasó durante el periodo de confinamiento, no siendo un momento óptimo para lograr obtener un número elevado de respuestas.

Debido al estado de alarma provocado por la COVID-19 en España, varias de las interacciones recopiladas fueron llevadas a cabo a través de videollamadas. El número de intervenciones de los estudiantes con esta modalidad se ha visto reducido, pasando a forma de comentarios escritos a través de un chat o una plataforma informática. Al inicio de cada transcripción, se especifica el carácter de las clases en el apartado contexto, para facilitar y comprender mejor el entorno de la clase.

Cabe destacar que los alumnos relativos a las clases particulares conocían la temática de este trabajo y el interés por el diálogo y su participación en las clases, lo que ha podido sesgar en algún caso los resultados. De cualquier forma, fue notable también que en estos estudiantes se observó un aumento significativo de sus intervenciones, se mostraron más activos y motivados tras conocer mi interés en sus palabras, dudas, argumentaciones y formas de comunicación.

El registro de los procesos dialógicos se ha realizado asegurando la confidencialidad de los sujetos que han sido objeto de la investigación. En los procesos interactivos recogidos en este trabajo se representará con la letra P las intervenciones del profesor y con A1, A2,... a los alumnos según su orden de aparición en el diálogo. Estos códigos corresponden unívocamente a una persona en cada testimonio, pero no es así en el total. Es decir, a pesar de que se emplea la misma notación, no representan a los mismos interlocutores a lo largo de todo el documento.

Con el fin de ajustarse a las normas éticas esenciales requeridas por la legislación en vigor, se ha autorizado la ejecución de este Trabajo de Fin de Máster a través del Comité de Ética de Proyectos de Investigación de la Universidad de Cantabria.

## 4.Resultados

Los procesos interactivos recogidos en este trabajo pretenden identificar y caracterizar las actividades de aula que favorecen la participación y el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Matemáticas. Si bien estos resultados no son generalizables, me han permitido tomar conciencia de la importancia de la comunicación entre docentes y discentes en esta asignatura, a la vez que muestran una visión de las posibilidades que ofrece el método dialógico en las aulas.

Este apartado relativo a los resultados se inicia con un análisis general de los cincuenta procesos interactivos recogidos y, después se detiene en una muestra de cinco donde se analiza el contexto del diálogo, las interacciones verbales en sí y un análisis del mismo en su conjunto.

### 4.1. Análisis general de los procesos interactivos recogidos

La tipología de las clases a las que se ha tenido acceso ha sido en su mayoría magistral, pero con momentos de diálogo que han permitido desvelar el valor de las intervenciones. Entre sus fortalezas es destacable la actitud positiva del profesorado, que se muestran respetuoso, amable y cercano en todos los casos. Algunos ejemplos que lo certifican son los siguientes: “Vamos chicos, que ya veréis que es fácil”, “Si no entendéis algo, decídmelo, por favor”, “Sois gente inteligente, seguro que podéis hacer toda la hoja de ejercicios para el lunes”, “No me cabe la menor duda de que haréis un buen examen”, “¿Qué tal lleváis el confinamiento?”, “Muchas gracias, no veía el fallo”, “¡Ánimo! Último empujón, que ya tenemos ahí el fin de semana”.

La estrategia principal para conseguir aumentar la participación del alumnado ha sido el uso de preguntas directas sobre la propia explicación, del tipo: “¿Se entiende esto?”, “¿hasta aquí todo bien?”. Sacar a los estudiantes a la pizarra para conocer el grado de conocimiento es otra actividad recurrente y útil para determinar fallos y razonamientos erróneos. Exponer los propios resultados al

resto del grupo ha constituido un aspecto positivo que también ha favorecido la resolución de dudas a través de los propios compañeros.

Los resultados muestran numerosos casos de refuerzos positivos por parte del profesorado, ya sea por respuestas correctas, como por razonamientos y preguntas: “Muy bien, ¡eso es!”, “Exacto, ese es el resultado”, “Está muy bien tu planteamiento”, “Ahí te he visto, ahora sí”, “Muy buena pregunta, Alberto”, “Parece que lo tenéis controlado”. Por su parte, el alumnado se ha mostrado normalmente con una actitud abierta y flexible, preguntado, argumentando e interrumpiendo incluso algunas explicaciones por parte del profesorado: “Espera, espera...yo eso no lo he entendido”, “Ni idea de lo que has hecho a partir de esa flecha, Susana”, “¿Puedes volver a explicar el ejercicio 23?”, “Sara, yo no sé ni lo que son las identidades notables”.

Además, también se han generado varios debates en torno a la resolución de algunos problemas que han propiciado el trabajo entre compañeros y han mostrado las principales dificultades de resolución. En este sentido, se han recogido solo tres casos, a pesar del valor que han aportado como aprendizaje al alumnado y como reflexión al profesor para mejorar sus explicaciones.

El uso del sentido del humor, la risa y los agradecimientos ha supuesto otro de los aspectos positivos destacables en varios procesos interactivos, tanto por parte del profesorado como del alumnado. Como consecuencia, ha provocado un evidente clima agradable y distendido que ha favorecido la participación y posiblemente la motivación por las propias clases.

En algunos casos, aunque con poca frecuencia, el alumnado ha puesto de manifiesto su opinión sobre el método de aprendizaje (sobre todo en los procesos interactivos llevados a cabo por videollamada) y también sobre el método de evaluación. Además, son varias las ocasiones en las que se han compartido diálogos y aportaciones sobre el sentimiento de injusticia derivado de las desigualdades en cuanto al nivel exigencia con respecto a otros grupos. También se han tratado otros asuntos como la desigualdad, la inclusión social y la gestión del estrés. Creo que todos ellos han permitido acercar la figura del

profesor, conocer las opiniones de los estudiantes y, en caso oportuno, mejorar la tarea docente teniendo en cuenta la visión del alumnado.

Asimismo, se han recabado muy pocos casos de trabajo en grupo o por parejas, a pesar de los resultados favorables obtenidos de forma espontánea. Dichos procesos interactivos se han recogido mayoritariamente en las clases particulares y los momentos de trabajo en el aula. Han desvelado la importancia del diálogo entre iguales y cómo pueden ayudarse en la tarea matemática a través de un lenguaje común y muchas veces informal: “Esto está sumando y pasa restando, y esto de aquí lo quito porque está a los dos lados”, “Lo de arriba por lo de arriba y lo de abajo por lo de abajo”, “Y ahora hay que usar la ecuación esa larguísima que nos enseñó el otro día”, “Pues si ponemos entonces el tres aquí, nos tiene que dar cero y así sabemos si está bien. Así lo hizo ella el otro día”, “Yo lo que hago es pensar qué me preguntan y así sé lo que son las incógnitas”.

Una de las debilidades más notables es la resolución completa de actividades y problemas por parte del profesor, sin aportaciones del alumnado a lo largo de todo el proceso. Considero que la intencionalidad del docente en todos los casos es adecuada, pero estas situaciones son frecuentes y, no es hasta el final cuando se pregunta al grupo sobre su comprensión. Los resultados han constatado que facilitar la realización de preguntas e intervenciones reiterada puede dar lugar a explicaciones más completas y adaptadas y, por lo tanto, a una mejor enseñanza de las matemáticas.

Otro de los aspectos destables es la baja intervención de algunos estudiantes. La timidez, la falta de interés o simplemente la ausencia de llamadas de atención por parte del profesorado pueden ser las causas de estos resultados. En general son siempre los mismos alumnos los que se expresan, en mi opinión debería favorecerse una distribución más homogénea de este resultado a través de técnicas de interacción.

En algunas ocasiones no se respeta el turno de palabra, los debates se desvían desfavorablemente del problema inicial y se enjuician negativamente las aportaciones de algunos estudiantes por parte de sus compañeros. Todo esto

sugiere la dificultad de gestionar convenientemente una clase participativa. A pesar del valor de la metodología interactiva, los resultados evidencian la necesidad de un esfuerzo extra por parte del profesor, quien tiene que saber dirigir el grupo, propiciar la igualdad de oportunidades y mostrar la validez de todas las aportaciones relacionadas con la asignatura. Este resultado invita a la reflexión sobre la necesidad de que los métodos interactivos tomen parte en la formación del Profesorado de Secundaria. La dificultad y complejidad intrínseca de llevar a cabo una gestión adecuada del aula, y los beneficios de la metodología por parte de docentes que desconocen estos métodos, sugiere la oportunidad de incluirlo en los contenidos formativos de las nuevas promociones.

Creo que se ha fomentado muy poco la idea del error como parte del proceso de aprendizaje. Si bien son numerosos los procesos interactivos que muestran refuerzos positivos con las respuestas acertadas, considero conveniente hacerlo también en la expresión de errores o dificultades. Mostrar el valor de la equivocación como parte de la enseñanza ayudará al alumnado a expresarse y mostrar sus obstáculos con el objetivo de superarlos y aprender. Deberían situarse al menos el mismo nivel, pues suponen de igual forma un instrumento de aprendizaje.

#### **4.2. Proceso interactivo 1: El valor de las intervenciones y el sentido del humor**

##### Contexto

Este proceso interactivo tuvo lugar en una clase presencial de matemáticas de 2º de la ESO. El contenido que se trabajaba era el de progresiones aritméticas y geométricas.

Los 50 minutos de la sesión estuvieron dedicados a la realización de ejercicios de forma conjunta con la profesora. En cuanto a la organización del aula, los alumnos estaban colocados de dos en dos, mirando en dirección a la pizarra.

##### Diálogo

— *P: ¡Decidme la ecuación general para la progresión aritmética, chicos!*

[Varios alumnos contestan al unísono y la profesora anota la fórmula]

- A1: *¿Y puede salir la 'd' negativa?*
- P: *¿Alguien podría contestar a A1?*
- A2: *Pues no, nunca nos ha salido.*
- A3: *Pero puede ser que se reste en vez de que se sume o algo así, ¿no?*
- A2: *¿Cómo va a ser eso, loooco?*
- P: *Sin insultar A1. Claro que puede ser, poned un ejemplo.*
- A3: *Por ejemplo, -1,-2,-3,-4...No sé si vale.*
- P: *Eso es, de hecho, pueden empezar por números positivos. Es decir, 5,4,3,2,1,0,-1,-2...¿Sí?*

[Algunos alumnos afirman con la cabeza]

- P: *Bien, seguimos con el siguiente ejercicio.* [Lee en voz alta el enunciado]. *Fácil, ¿no? Como nos dice que quiere el segundo término de una sucesión geométrica, tenemos que aplicar la ecuación del término general para geométricas, que es  $a_n$ ...* [Algunos alumnos terminan en voz alta la expresión] *Bien, y ahora en las enes tenemos que poner...*
- A4: *Hay que poner dos.*
- P: *Eso es.*
- *La profesora sustituye las 'n' por el número dos—*
- P: *¿Qué es 'r' al cuadrado?* —señalando en la pizarra la expresión  $r^2$ .
- A1: *Erre que erre—se ríe.*

[Tanto los alumnos como la profesora ríen]

### Análisis

Una de las técnicas de interacción aplicada en este proceso dialógico ha sido la de preguntar sobre la explicación o teoría. Más específicamente, para escribir la ecuación en la pizarra ("*¡Decidme la ecuación general para la progresión aritmética, chicos!*"), para asegurarse que lo han entendido ("*Fácil, ¿no?*") o para conocer su interpretación de una expresión ("*¿Qué es 'r' al cuadrado?*"). También solicita un ejemplo de un caso concreto a todo el grupo para promover la participación ("*Claro que puede ser, poned un ejemplo*").

La docente ha reflejado una actitud respetuosa y amable con los estudiantes. Escucha y responde las preguntas del grupo, propone y mejora un ejemplo, se muestra cercana, al reírse con todo el grupo, y positiva con las repuestas de la clase (“Eso es”, “Fácil, ¿no?”).

Los estudiantes se han mostrado activos preguntando y contestando. La intervención de uno de los alumnos (“¿Y puede salir la ‘d’ negativa?”) ofrece una nueva aclaración de la lección y resuelve una concepción errónea de otro alumno, que apelaba al “Nunca nos ha salido” como argumento para justificar que no podía darse la situación propuesta por su compañero. Aunque no todas las aportaciones son de calidad, la mayoría han estado alineadas con la unidad y han servido para construir conocimiento en el aula.

El sentido del humor, proporcionado en este caso por el alumno que responde “erre que erre” hizo que toda la clase, y la propia docente, se rieran, lo que reduce las distancias entre alumno-profesor, hizo más amena la clase y favoreció el comportamiento motivador del grupo.

Otra posible técnica de la docente para responder la duda del primer alumno podría haber sido solicitar a los estudiantes, por grupos o parejas, más ejemplos con la ‘d’ (diferencia de la progresión) negativa. También podría proponer hacer lo mismo con sucesiones geométricas y razón o factor de progresión negativo, para analizar el comportamiento y la diferencias entre ambas.

### **4.3. Proceso interactivo 2: Explica desde el principio, mejor**

#### Contexto

El diálogo que se presenta a continuación se desarrolló en una clase presencial de 1º de Bachillerato. Enmarcada en la unidad de Números Complejos, los contenidos correspondientes de la sesión fueron las operaciones elementales y la fórmula de Moivre. Las mesas de los estudiantes estaban colocadas de dos en dos, de forma que todos los estudiantes miraban hacia la pizarra, donde se situaba el profesor.

El proceso interactivo tiene lugar inmediatamente después de que el profesor termine de explicar un ejercicio en el encerado. El desarrollo ha sido más laborioso y largo de lo habitual para este nivel. Por su parte, el docente lo ha explicado sin interrupciones mientras los alumnos copiaban en sus cuadernos.

### Diálogo

—A1: *Yo no he entendido el ejercicio.*

—P: *¿Desde el principio?*

—A1: *Sí, explica desde el principio, mejor.*

—P: *Se me cae el alma a los pies, ¿cómo no me los has dicho antes?*

—A1: *Por no molestar.*

—A2: *Yo tampoco lo he entendido.*

[El profesor comienza la explicación preguntando paso a paso si se ha entendido]

### Análisis

El diálogo representa una clara ausencia de comunicación por ambas partes, lo que hace repetir, de nuevo, la explicación del profesor. El docente no ha planteado cuestiones para conocer las dificultades del alumnado y éste a su vez, no ha intervenido en la exposición del profesor, que ha tomado un carácter unidireccional.

La actitud docente, aunque ha sido amable y respetuosa, no ha facilitado la interacción ni la realización de preguntas por parte del grupo a lo largo del desarrollo del ejercicio. A su vez refleja que lamenta que no lo hayan hecho (“*Se me cae el alma a los pies, ¿cómo no me los has dicho antes?*”) y procede a la explicación, posteriormente, con un diálogo más fluido con toda la clase.

En cuanto a las intervenciones de los alumnos, pueden denotarse de calidad en el sentido de que revelan sinceramente su dificultad con el ejercicio y permiten iniciar una nueva aclaración. La carencia de preguntas en todo el desarrollo ha dificultado el entendimiento de forma evidente.

Para resolver la situación, el docente podía haber utilizado preguntas a lo largo de la explicación, dirigidas al grupo para conocer sus dificultades: *¿lo entendéis hasta aquí?, ¿hay alguna duda con esto?* También podía solicitar ideas para

continuar: ¿y ahora cómo podemos seguir?, ¿se os ocurre qué podemos hacer aquí? O sobre lo que ya se ha explicado: ¿alguien sabe por qué he hecho esto?, ¿qué fórmula he aplicado aquí?

#### **4.4. Proceso interactivo 3: Raíz cuadrada de cero, uno**

##### Contexto

Enmarcado en una de mis clases particulares, este proceso interactivo se produjo con dos alumnas de 4º de la ESO, conmigo como docente. El contenido que se estaba trabajando en ese momento era el de ecuaciones de grado superior a dos, pero también se hace alusión al de operaciones y propiedades de las potencias.

En cuanto a la disposición de la clase, las alumnas y yo nos encontrábamos en la misma mesa, colocadas en forma de U. Las alumnas de frente y yo entre ellas de este modo las tres nos podíamos ver la cara.

##### Diálogo

—A1: *Me da raíz cuadrada de cero*

—A2: *Sí, a mí también, es uno.*

—P: *Uno, ¿seguro?*

—A1: *No, es cero, no, raíz de cero, uno. Espera...sí, sí es uno.*

—A2: *No, no, da cero.*

—P: *Vale, ¿qué es la raíz de cuadrado de un número?*

—A1: *Algo por algo.*

—A2: *O sea, el mismo número por el mismo número.*

—P: *Casi casi, podéis explicarlo mejor. Con un ejemplo igual es más sencillo.*

*¿Cuál es la raíz cuadrada de 25?*

—A2: *¡Cinco! Ah, vale. Cinco por cinco, veinticinco. Entonces la raíz de cero es cero.*

—P: *A1, ¿Por qué?*

—A1: *Porque cero por cero es cero. Vale sí, ahora sí. Pero a veces nos da cero y luego es uno ¿no?*

—P: No, la raíz cuadrada de cero siempre es cero. Por el razonamiento que habéis dicho. El número que multiplicado por sí mismo da cero es cero.

—A2: Ya, yo creo que eso es de otro tema A1. Igual de potencias o así.

—P: No sé, igual os referís a que un número elevado a cero, distinto de cero, da uno. Por ejemplo, tres elevado a cero es uno.

—A1 y A2: ¡Sí, sí, eeeeso!

—A1: Veees, de algo me sonaba, no me lo estaba inventado.

—P: ¡Veo que tenemos que repasar potencias! — con cierto tono irónico—.

—Las alumnas ríen—

—A1: No, no, que yo saqué un ocho con algo.

### Análisis

Las técnicas que empleé en este proceso interactivo son: el planteamiento de cuestiones sobre algo que se ha explicado (“Vale, ¿qué es la raíz de cuadrado de un número?”, “¿Cuál es la raíz cuadrada de 25?”), una pregunta para asegurar que lo habían entendido dirigida a una estudiante en concreto (“A1, ¿Por qué?”) y otra para trabajar una concepción errónea (“Uno, ¿seguro?”).

La actitud docente, se manifiesta positiva y activa con los estudiantes. Utilicé preguntas y ejemplos que me permitieron conocer cómo las alumnas interpretan y trabajan con las raíces, así como el sentido del humor (“¡Veo que tenemos que repasar potencias! — con cierto tono irónico—”).

A pesar de que, en este extracto, las estudiantes no formularon preguntas sobre el contenido, sí que realizaron aportaciones de calidad que sirvieron para reforzar los conocimientos (“¡Cinco! Ah, vale. Cinco por cinco, veinticinco. Entonces la raíz de cero es cero.”) y corregir errores (“No, es cero, no, raíz de cero, uno. Espera...sí, sí es uno.”). Las dudas con el valor de la raíz de cero, mostraron que el concepto no estaba entendido por completo, pero sí que existía una forma, aunque no rigurosa de definir la operación (“Algo por algo”). Asimismo, las estudiantes aluden al tema de Potencias cuando una de ellas dice: “Pero a veces nos da cero y luego es uno ¿no?”, algo que su compañera entendió por completo y contextualizó en dicha unidad. Realmente, me hubiera resultado difícil

determinarlo sin esa contribución, con la que pude entender a qué operación se referían ambas, poner un ejemplo y aclarar la confusión.

Una de las técnicas de interacción en el aula es la propuesta de ejemplos por parte de los alumnos. En este proceso interactivo, el ejemplo lo puse yo misma. Solicitándoselo a las estudiantes podría haber conocido mejor aún su conocimiento y dejar que ellas mismas elaboraran el razonamiento en un caso más sencillo. De hecho, podía haber solicitado otros ejemplos posteriormente.

#### **4.5. Proceso interactivo 4: Motivación y educación en valores**

##### Contexto

Este proceso interactivo se mantuvo a través de videollamada con un grupo de 2º de Bachillerato. Los contenidos del currículo que principalmente se trabajaron en la sesión se correspondieron con la integral definida, sus propiedades, la Regla de Barrow y el cálculo de áreas en regiones planas.

La clase está compuesta por 16 estudiantes, pero solo se conectaron 9 a pesar de la obligatoriedad de las clases y el acceso a internet de todos los estudiantes. El diálogo se lleva a cabo justo al inicio de la sesión mientras terminan de unirse los participantes a la videollamada.

##### Diálogo

—P: *Buenos días, chicos, vamos a esperar tres minutillos y empezamos. ¿Qué tal estáis? ¿Cómo va el confinamiento?*

—A1: *Bien, entretenidos estamos.*

—A2: *Sí, ayer tuvimos tres videollamadas P. —*

—P: *¿Y cómo lo lleváis? ¿Se os hacen muy pesadas? En mi asignatura si preferís vídeos para la teoría como hacíamos antes me lo decís. Para dudas yo creo que están bien las videollamadas, pero por Google Classroom también habéis visto que os contesto.*

[Los alumnos van conectándose a la plataforma]

—A3: *Yo lo prefiero así para dudas que lo vemos todos juntos.*

—A2: *Sí, P, ¿pudiste ver los ejercicios de la EBAU que te envié ayer?*

—P: *Sí, pero me faltan los dos últimos apartados, lo termino y te lo paso. Podemos comentar alguna duda ahora de esos, porque había bastantes problemas con el dos de la opción B.*

—A1: *Ah sí, yo no tenía ni idea de cómo empezar.*

—A4: *Yo no sé si lo mío está bien. Y si puedes, me gustaría hacer el 89 del libro.*

—P: *Estáis a tope, ¡qué bien! Paso lista y empezamos.*

[La profesora pasa lista, faltan 7 alumnos]

—P: *Hoy somos poquitos, ¡sois unos valientes y trabajadores!*

—A5: *Y luego todos aprobaremos igual.* [Se refiere a las últimas noticias sobre un 'aprobado general' en Secundaria por la crisis sanitaria].

—P: [La profesora se queda pensativa]. *Mira A5, yo me preocupo por los que están y quieren trabajar, el resto si lo saca y no han trabajado es su problema, la EBAU será para todos la misma y los que estáis trabajando lo veréis. La situación es difícil y yo no quiero estar de poli, pero entiendo que os siente mal. Pensad en vosotros mismos, lo estáis haciendo bien, yo lo valoraré lo mejor que pueda. Eso sí A6, si copias el ejercicio de internet, cópialo bien, que yo no me entere.*

[Dramatiza un poco al decir esto último para hacer reír]

[Los alumnos ríen, no contestan]

—P: *¡A por ello! ¿Empezamos por la opción A del 2012?*

[Varios alumnos asienten]

### Análisis

En este caso, las técnicas de interacción empleadas por la profesora tratan de promover el diálogo interesándose por la situación de los estudiantes (“¿Qué tal estáis? ¿Cómo va el confinamiento?”), solicitando *feedback* para saber cómo están recibiendo la información (¿Y cómo lo lleváis? ¿Se os hacen muy pesadas?) y como método para iniciar la clase (“¿Empezamos por la opción A del 2012?”).

La actitud de la profesora es muy positiva, se muestra cercana preguntando al grupo cómo se siente, solicitando retroalimentación sobre la metodología online, animando a los estudiantes (“Hoy somos poquitos, ¡sois unos valientes y trabajadores!”, “Estáis a tope, ¡qué bien!”), mostrando empatía (“La situación es

*difícil y yo no quiero estar de poli, pero entiendo que os siente mal*) y poniendo en valor su trabajo, persistencia y la importancia de su labor (*“Pensad en vosotros mismos, lo estáis haciendo bien, yo lo valoraré lo mejor que pueda.”*) y utilizando el sentido del humor (*“Eso sí A6, si copias el ejercicio de internet, cópialo bien, que yo no me entere.”*). A pesar de que no se habló directamente de los contenidos, el resultado es exitoso en cuanto a las reacciones del alumnado.

Tal y como refleja el proceso interactivo, son precisamente los alumnos los que inician la conversación sobre las dudas relativas a la asignatura. La intervención de la segunda alumna *“¿pudiste ver los ejercicios de la EBAU que te envié ayer?”* sirve de punto inicial para encaminar el diálogo. De hecho, inmediatamente después varios compañeros muestran interés y ganas por resolver sus cuestiones y planteamientos (*“Ah sí, yo no tenía ni idea de cómo empezar”, “Yo no sé si lo mío está bien. Y si puedes, me gustaría hacer el 89 del libro.”*).

El comentario del alumno *“Y luego todos aprobaremos igual”* puede denotarse de calidad si atendemos a la importancia de conocer cómo se sienten los estudiantes. Si bien es cierto que no aporta valor directamente con las Matemáticas, sí que lo hace para el docente, pues refleja los pensamientos y emociones del alumnado. De esta forma, se podrán definir estrategias de motivación adaptadas a las necesidades del grupo.

Tal y como muestra el diálogo, solo un alumno contestó a la pregunta sobre la metodología de la clase, lo que no representa una visión general del grupo. Para conseguir más opiniones se puede recurrir a otras técnicas como preguntar directamente a los alumnos uno a uno, hacer una numeración en la pizarra o dejar un tiempo para pensar y ponerlo posteriormente en común.

#### **4.6. Proceso interactivo 5: Un error de álgebra, no de planteamiento**

##### Contexto

La siguiente interacción dialógica se corresponde a una clase presencial de 3º de la ESO. A lo largo de toda la sesión, el grupo trabajó la resolución de

problemas mediante la utilización de ecuaciones y sistemas de ecuaciones. El alumnado estaba colocado por parejas y sentados en dirección a la pizarra.

El diálogo muestra el planteamiento en común del problema: “Juan y su padre se llevan 25 años. Calcula la edad de Juan si dentro de 15 años la edad de su padre será el doble que la suya.”

### Diálogo

—P: *Ideas para proponer el problema. Lo primero, ¿qué es  $x$  e  $y$ ?*

—A1: *El padre y el hijo.*

—P: *¿El padre y el hijo son dos números?*

—A2: *La edad del padre y la del hijo.*

—P: *¡Eso!*

—A1: *Bueno eso.*

—P: *Sí, ya sé que querías decir eso, pero no era del todo preciso. Pero está bien. [anota en la pizarra la definición de  $x$  y de  $y$ ]. ¿Y ahora qué?*

—A3: *Pues y menos  $x$  es 25 porque se llevan 25 años.*

—P: *Bien, esa es fácil, ¿no?, ¿alguna duda?, ¿y la siguiente?*

[El docente apunta en la pizarra y varios alumnos hablan en alto dando respuestas, no se escucha ninguna con claridad.]

—P: *Vale, lo habéis dicho unos cuantos, y más 15 igual a 2 por  $x$  más 15, con paréntesis ¡importante que siempre se olvidan! [ $y + 15 = 2(x + 15)$ ]. ¿os convence a todos?*

[Varios alumnos asienten y algunos no contestan.]

—P: *Antes de resolver, dudas. ¿Seguro, seguro que está entendido?*

—A4: *Yo no entiendo por qué está el 15 a los dos lados.*

—P: *Vale. Tú ahora tienes... ¿14 años?*

—A4: *Sí*

—P: *Imaginemos que tu padre tiene 45. Dentro de 10 años, ¿cuántos años tendrás tú?*

—A4: *Pues 24.*

—P: *Eso es, ya habrás terminado la carrera y estarás cobrando una pasta. [Los alumnos ríen]. ¿Y tu padre?*

—A4: *Ya, ya, tendrá... 55. Sí, eso sí. Pero... ¿no podemos quitar los 15 a los dos lados?, porque da igual ¿no?, los podemos tachar.*

[El profesor se queda en silencio.]

—A5: *Pero es que hay paréntesis.*

—P: *Ah, claro, claro. No podemos quitar el 15 de los dos lados porque hay un paréntesis. Está multiplicando al 2, es como si fuera un 30. Importante eso, cuidado con los paréntesis y las operaciones. Si el 15 este [lo señala en la pizarra] estuviera a los dos lados sumando independiente podríamos quitarlo, la igualdad sería la misma. Pensaba que no entendías el planteamiento.*

—A5: *No, no, era eso. Ya está.*

### Análisis

En este diálogo el profesor fomenta la participación a través del uso de preguntas para conocer las dificultades y confusiones del alumnado sobre lo que ha explicado (“¿os convence a todos?”, “¿alguna duda?”, “¿Seguro, seguro que está entendido?”), propone cuestiones sobre el propio desarrollo del problema (“¿qué es  $x$  e  $y$ ?”, “Y ahora qué?”, “¿y la siguiente?”) y pone un ejemplo distinto para trabajar rápidamente el mismo concepto con una alumna (“Imaginemos que tu padre tiene 45. Dentro de 10 años, ¿cuántos años tendrás tu?”, “¿Y tu padre?”).

El docente, además, a través de este proceso interactivo, señala prácticas matemáticas comunes en los alumnos de este nivel, cuando hace alusión a la importancia de los paréntesis en este tipo de ejercicios (“¡importante que siempre se olvidan!”). Se muestra entregado, cercano y amable a lo largo de todo el diálogo, insistiendo en que el grupo entienda bien el planteamiento del problema.

Por otra parte, la pregunta del alumno A4 (“*Pero... ¿no podemos quitar los 15 a los dos lados?, porque da igual ¿no?, los podemos tachar.*”) ha servido para construir conocimiento, revelar y resolver un error de álgebra y no de planteamiento como el profesor pensó inicialmente. En este caso, además, la aportación de un compañero (A5) ayuda a identificar la tipología de la pregunta cuando dice “*Pero es que hay paréntesis*”. Esta colaboración, reconduce la explicación del profesor y resuelve, finalmente, la duda del estudiante. Por

consiguiente, tanto las preguntas como las aportaciones del alumnado pueden considerarse casos de éxito porque han sido de calidad y han permitido nutrir la explicación.

Con el objetivo de conseguir otro tipo de participación, en el mismo contexto, podría proponerse a los alumnos pensar el problema en parejas (aprovechando la organización de la clase) o en pequeños grupos y posteriormente ponerlo común entre todos. Aunque buena parte de la clase se muestra activa y entregada al ejercicio que se está resolviendo, hay alumnos que por timidez o simplemente pérdida de atención no participan en el diálogo. Para ello, el docente puede dirigirse a una persona o grupo en concreto para que resuelva la cuestión o comparta la resolución con el resto del grupo.

## **5. Conclusiones**

A partir de los resultados obtenidos, es posible afirmar la importancia de la participación del alumnado en las aulas. Si bien la muestra presentada no puede considerarse representativa como para afirmar con total certeza la validez del método, arroja algo de luz que pone en evidencia el valor de las aportaciones de los estudiantes. Sus dudas, razonamientos y explicaciones nutren la clase, y a diferencia del método expositivo o de comunicación unidireccional, dan lugar a ejemplos y argumentaciones adaptadas al grupo. Es necesario apostar por fórmulas de trabajo interactivas donde los estudiantes puedan compartir sus dificultades, inquietudes y saberes a la vez que forman parte del proceso de construcción del conocimiento (De Longhi et al., 2012; Ingram y Elliott, 2014; Álvarez, 2016). En esta misma línea distintos autores (De Longhi et al., 2012; Tlhoaele et al, 2014; Álvarez, 2016) ponen en valor el intercambio de significados y la resolución conjunta de dudas entre el alumnado y el profesor.

Como herramientas para fomentar los procesos interactivos, existen las metodologías activas, tales como el aprendizaje colaborativo o Flipped Classroom, que forman en habilidades de autonomía, trabajo en equipos multidisciplinares, actitud participativa, habilidades de comunicación y cooperación, resolución de problemas y creatividad, entre otros (Aiche, 2011).

Estos métodos de enseñanza exigen al profesor un considerable esfuerzo, que está compensado por la calidad de los aprendizajes que genera su puesta en práctica (Fernández March, 2006; Rodríguez Casado y Rebolledo Gámez, 2017; Moliní Fernández y Sánchez-González, 2019).

Ante el gran desafío que supone para el profesado, acostumbrado al modelo comunicativo unidireccional en sus clases como educador o educando, me parece sensato incluir en la formación docente metodologías que promuevan el diálogo entre los estudiantes y el profesor. Como se ha comprobado en este trabajo, el actual Currículo de Secundaria de Matemáticas contempla un modelo diferente al tradicional, lo que refuerza la necesidad de nuevas fórmulas de enseñanza. Me declaro de acuerdo con la posición de Planas y Morera (2011) quienes afirman que la interacción debe ser aprendida en los cursos de formación del profesorado de Matemáticas. Es una posición también defendida por el estudio realizado por De Longhi et al. (2012), donde argumenta que la interacción comunicativa es un andamiaje en la construcción de conocimiento y permite realizar una vigilancia epistemológica del conocimiento en el aula. Es apoyada también por Álvarez (2016), quien considera que el repertorio de condiciones y estrategias del método dialógico es muy amplio y el profesorado debería conocerlo.

El famoso “siempre se ha hecho así” no tiene sentido en un mundo caracterizado por un incesante cambio, que busca profesionales cada vez más capaces de afrontar los nuevos desafíos de la sociedad, como las crisis económicas, sociales, sanitarias y medioambientales que se presentan. Para poder hacerlo de forma adecuada, resulta fundamental que, como docentes, fomentemos la participación y el razonamiento crítico. Actualmente los mejores perfiles en cuanto a empleabilidad combinan cualidades personales y orientaciones individuales como: habilidades de comunicación, interpersonales, de trabajo en equipo y capacidad de resolución de problemas (García y Pérez, 2008; Mussico, 2018). La educación, como motor del mundo, debe adaptarse dejando atrás los métodos educativos tradicionales, de carácter expositivo, al que pertenecieron nuestros padres y abuelos. Según la investigación de Fernández y Sánchez-González (2019), el fomento de la participación y el razonamiento crítico de los

estudiantes universitarios es esencial para formar a los ciudadanos en estos aspectos. Bajo mi criterio, trabajando desde niveles más tempranos se puede conseguir estudiantes que, al llegar a la etapa universitaria, estén adaptados a las metodologías activas y las apliquen de forma habitual en las aulas de Educación Superior. En este ámbito, los resultados del estudio de Álvarez (2017) desvelan que los estudiantes de dicho nivel demandan un cambio metodológico en el que se priorice la interacción en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se requiere, por tanto, un cambio metodológico en las actuales aulas de Secundaria y las prácticas de enseñanza-aprendizaje por interacción son útiles para conseguirlo.

Más específicamente, la asignatura de Matemáticas es percibida en muchos casos como una disciplina abstracta, de conceptos complejos y sin utilidad en la vida real, lo que incluso puede provocar ansiedad en los estudiantes (Sepúlveda Obreque, Opazo Salvatierra, Díaz-Levicoy, Jara Cárcamo, Sáez Sotomayor y Guerrero Soto, 2016). Esta ciencia destaca por los razonamientos lógicos, consecuentemente, una clase de carácter expositivo no permite conocer la interpretación (argumentos, procesos y dificultades) del alumno en ese proceso. Todo esto sugiere la necesidad de una metodología alejada de las prácticas discursivas monológicas por parte del profesorado de la materia. Para Planas y Morera (2011), la interacción, considerada como una habilidad que debe ser practicada por estudiantes y profesores, es un mediador positivo en la activación y avance de los procesos matemáticos (Planas & Morera, 2011).

Considero que una labor fundamental de los docentes es mostrar el error como parte importante e imprescindible del proceso de aprendizaje. Los *Procesos interactivos 1 y 2* así lo demuestran. No se debe pretender tener alumnos que no se equivoquen y mucho menos que se avergüencen o teman reconocer que no entienden algo o que han fallado. Las equivocaciones y dificultades son herramientas para aprender y mejorar, los profesores como guías en el proceso de aprendizaje deben asumir la responsabilidad de mostrar su valor y la metodología interactiva ayuda al docente a conseguirlo.

Los diálogos seleccionados también ponen de manifiesto la importancia de 'pensar en alto' y la colaboración entre los alumnos, como en los *Procesos interactivos 3 y 5*. La colaboración entre iguales, con un lenguaje informal, y a veces impreciso, les permite comunicarse y entenderse para resolver ciertas cuestiones y aprender de ellas.

Por otra parte, en el *Proceso interactivo 4* se trataron cuestiones relacionadas con la motivación, la honestidad y el valor del trabajo bien hecho que de otro modo no hubieran sido alcanzados. Reconocer el trabajo del alumnado y etiquetarlo positivamente afecta de forma favorable en su motivación y rendimiento, lo que también es conocido como el efecto Pigmalión positivo (Solís García y Borja González, 2017).

El *Proceso interactivo 5* muestra que, a través del diálogo, el docente consigue entender la visión del estudiante para resolverla. Conocer la manera de pensar del alumnado, sus estrategias, dificultades y concepciones erróneas, relacionadas con el razonamiento matemático, permiten al profesor mejorar como docente adaptándose a las necesidades de sus estudiantes y elaborando estrategias para solucionar directamente esas confusiones. El diálogo bidireccional y las metodologías activas, a diferencia de sus opuestas, ofrecen un escenario común entre el alumnado y el profesorado que favorece las explicaciones y el entendimiento.

Cuando le permitimos a la otra persona que se encuentra con nosotros hablar y expresarse, lo estamos reconociendo como persona (Álvarez, 2016). El uso excesivo de diálogos unidireccionales evita la oportunidad de aprender de otros y de desarrollar capacidades tan relevantes como la propia asignatura. Apostar por procesos interactivos en el aula de Secundaria podría suponer un gran avance en la calidad docente y en el aprendizaje del alumnado.

# Referencias bibliográficas

- Aguilar Villagrán, M., Aragón Mendizábal, E., & Navarro Guzmán, J. I. (2015). Las dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM). Estado del arte. . *Revista de Psicología y Educación*, 13-42.
- Aiche, M. (2011). Enseigner le projet d'architecture. *Universitaires Européennes*.
- Álvarez Álvarez, C. (2017). ¿Es interactiva la enseñanza en la Educación Superior? La perspectiva del alumnado. *REDU, Revista de Docencia Universitaria*, 97-112.
- Álvarez Álvarez, C., Sanchez Ruiz, L., & Montoya del Corte, J. (2019). Proposal of a questionnaire to measure the level of interaction in the university classrooms: version for teachers, students and observers. *WPOM-Working Papers on Operation Management*, 1-28.
- Álvarez Álvarez, C. (2014). Dialogue in the classroom: the ideal method for values education in multicultural contexts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 336-342.
- Álvarez, Álvarez, C. (2016). El valor pedagógico del diálogo en el aula. Condiciones y estrategias para potenciarlo. . 30-33.
- Barberis, G. F. (25 de Febrero de 2020). ¿Qué les pasa a los estudiantes con las Matemáticas? *La Razón*.
- Carrascosa Alís, J., Domenech Blanco, J., Martínez -Torregrosa, J., Osuna García, L., & Verdú Carbonell, R. (2016). *Curso Básico de Didáctica de las Ciencias. Enseñanza Secundaria. Profesorado de Ciencias en Formación y en Activo*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Cerda, G., & Pérez, C. (2015). Predictibilidad de las competencias matemáticas tempranas, predisposición desfavorable hacia la matemática, inteligencia lógica y factores de la convivencia escolar en el rendimiento académico en matemáticas. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 189-202.
- Civil, M., & Planas, N. (s.f.). Language policy and the teaching and learning of mathematics . *Proceedings of the ICMI Study 21: Conference, Mathematics Education and Language Diversity*, 38-45.
- Criado, N., García-Fornes, A., & Such, J. M. (2011). Experiencias con una Técnica de Aprendizaje Activo basada en Retroalimentación Instantánea y Anónima. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 15-23.
- Cubero y Santamaría. (2001). La reflexión sobre el propio lenguaje como recurso didáctico. *Investigación en la escuela*, 77-87.

- De Longhi, A., Ferreyra, A., Peme, C., Bermudez, G., Quse, L., S., M., . . . Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9(2), 178-195.
- Díaz Barriga, F., & Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw-Hill.
- DigitalES. (2019). *El desafío de las vocaciones STEM. Por qué los jóvenes españoles descartan los estudios*. Obtenido de <https://www.digitales.es/wp-content/uploads/2019/09/Informe-EL-DESAFIO-DE-LAS-VOCACIONES-STEM-DIGITAL-AF.pdf>
- Donoso Osorio, E., Valdés Morales, R., & Cisternas Núñez, P. (2020). Las interacciones pedagógicas en las clases de resolución de problemas matemáticos. *Páginas de Educación*, 82-106.
- Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 35-56.
- Fernández Varó, E., Pérez-Molina, M., García Llopis, C., & Pascual Villalobos, I. (2011). Clase magistral no interactiva frente al trabajo colaborativo. *El trabajo colaborativo como indicador de calidad del Espacio Europeo de educación superior*, 353-370.
- Fornons Jou, V., & Palau Martín, R. F. (2016). Flipped Classroom en la asignatura de matemáticas de 3º de educación secundaria obligatoria. *Revista electrónica de Tecnología Educativa*, 1-17.
- García García, M., Biencinto López, C., Carpintero Molina, E., Núñez Del Rio, M. C., & Arteaga Martínez, B. (2013). Rendimiento en matemáticas y actitud hacia la materia en centros inclusivos. *Revista de investigación educativa*, 117-132.
- García Manjón, J., & Pérez López, M. (2008). Espacio Europeo de Educación Superior, competencias profesionales y empleabilidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-12.
- Gasco Txabarri, J., & Villarroel Villamor, J. D. (2014). La motivación para las matemáticas en la ESO. Un estudio sobre las diferencias en función del curso y del sexo. *Números*, 39-50.
- Geary, D. C. (2010). Mathematics disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Learning and Individual Differences*, 1-8.
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 111-132.

- Gómez López, R. (2002). Análisis de los métodos didácticos en la enseñanza. *Publicaciones-Portal de revistas de la Universidad de Granada*, 261-333.
- Gough, O. P. (1954). Why Failures in Mathematics? Mathemaphobia: Causes and Treatments. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 290-294.
- Granja Palacios, C. (2013). Caracterización de la comunicación pedagógica en la interacción docente-alumno. *Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollo*, 65-93.
- Guzmán, M. d. (1993). *Tendencias innovadoras en educación matemática*. Editorial Popular.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33-46.
- Hernández Mesa, L., García Salazar, M., & Mendivil Rosas, G. (2015). Estrategia de enseñanza y aprendizaje en matemáticas teniendo en cuenta el contexto del alumno y su perfil de egreso. Asesoría entre pares: ¿un método para aprender a aprender a enseñar matemáticas? *Boletín Redipe*, 45-58.
- Hernández y Álvarez. (2018). Mejorando la interacción en el aula a través de la investigación-acción colaborativa. *Borbón. Revista de pedagogía*, 73-87.
- Hernández, G., & Álvarez, C. (2018). Mejorando la interacción en el aula a través de la investigación-acción colaborativa. *Borbón-Revista de Pedagogía*, 73-85.
- Hernando Gómez, Á., Aguaded Gómez, I., & Pérez Rodríguez, A. (2011). Técnicas de comunicación creativas en el aula: escucha activa, el arte de la pregunta, la gestión de los silencios. *Educación y Futuro*, 153-177.
- Ingram, J., & Elliott, V. (2014). Turn taking and 'wait time' in classroom interactions. *Journal of Pragmatics*, 1-12.
- Jackson, C. D. (1999). The role of instructors in creating math anxiety in students from kindergarten through college. *The Mathematics Teacher*, 583-586.
- Jiménez Espinosa, A., & Gutiérrez Sierra, A. S. (2017). Realidades escolares en las clases de matemáticas. *Educación Matemática*, 109-129.
- Las emociones sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas de futuros profesores de Secundaria. (2013). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 514-532.
- Macías. (2017). La interacción comunicativa y la convivencia escolar en el aula de educación secundaria. *Tesis doctoral*.

- Macías Moreno, E. (2017). La interacción comunicativa y la convivencia escolar en el aula de Educación Secundaria. *Tesis doctoral. Universidad de Extremadura*.
- Majid, S. L. (2012). Importance of soft skills for education and career success. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education*, 1037-1042.
- March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI: Revista de la Facultad de Educación*, 35-56.
- Martínez Lirola, M., & Llorens Simón, E. (2014). Metodologías activas, aprendizaje cooperativo y competencias emocionales como claves para la enseñanza de lenguas y humanidades en el ámbito universitario: nuevos roles asumidos por el profesorado. *XII Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria*, 1199-1211.
- Meneses, N. (26 de Diciembre de 2019). Estas serán las habilidades profesionales más demandadas en 2020. *El País*.
- Moliní Fernández, F., & Sánchez-González, D. (2019). Fomentar la participación en clase de los estudiantes universitarios y evaluarla. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 211-227. doi:<https://doi.org/10.4995/redu.2019.10702>
- Murillo, J., & Martínez, C. (2010). Investigación etnográfica. *Madrid :UAM*, 141.
- Musicco, G. (2018). Soft skills & coaching: Engine of the new University in Europe. *RUE: Revista universitaria europea*, 115-132.
- Musitu, G., Moreno, D., & Martínez, M. (2005). La escuela como contexto socializador. *Ser Adolescente Hoy*. Madrid: FAD.
- Nuño, A. (13 de Mayo de 2020). No, no eres malo en matemáticas: por qué esa idea es en realidad un mito. *El confidencial*.
- Pagés, D., Olave, M., & Lezama, J. (2018). Estudio de interacciones en clase de matemáticas: un caso con futuros profesores de matemáticas. *Educación Matemática*, 140-170.
- Perry, A. B. (2004). Decreasing math anxiety in college students. *College Student Journal*, 321-324.
- Planas, N., & Morera, L. (2011). Educación matemática e interacción en el aula de secundaria. *Revista de Didáctica de las Matemáticas* , 77-83.
- Puga Peña, L. A., & Jaramillo Naranjo, L. M. (2015). Metodología activa en la construcción del conocimiento matemático. *Sophia: colección de Filosofía de la Educación*, 291-314.

- Quinquer, D. (2004). Estrategias metodológicas para enseñar y aprender ciencias sociales: interacción, cooperación y participación. *Íber* 40, 7-22.
- Rigo. (2011). La mayeutica y su aplicación a un cuestionario dirigido a docentes. En M. Marín Rodríguez, G. Fernández García, L. Blanco Nieto, & M. Palarea Medina, *Investigación en educación Matemática XV* (págs. 523-532). Granada (España): Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Rodríguez Casado, M. R., & Rebolledo Gámez, T. (2017). Evaluación de metodologías participativas: una experiencia en el ámbito universitario. *Revista de Humanidades*, 99-121.
- Rodríguez Sánchez, M. (2011). Metodologías docentes en el EEES de la clase magistral al portafolio. *Tendencias pedagógicas*, 83-103.
- Ros, Muñoz-Repiso, Méndez y Romero. (1989). *Interacción didáctica en la enseñanza secundaria*. Madrid: Centro de Publicaciones-Secretaría General Técnica. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Sánchez, G. R. (2016). Atribución de motivación de logro y rendimiento académico en matemática. *PsiqueMag*, 81-98.
- Sánchez-Cabrero, R., & Elizari Salvador, E. (2020). El impacto de la distribución de los pupitres en alumnos de secundaria según los docentes. *Revista Espacios*, 22-35.
- Scott, P. H. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science education*, 605-631.
- Sepúlveda Obreque, A., Opazo Salvatierra, M., Díaz- Levicoy, D., Jara Cárcamo, D., Sáez Sotomayor, D., & Guerrero Soto, D. (2016). ¿A qué atribuyen los estudiantes de educación básica la dificultad de aprender matemática? *Revista de Orientación Educativa*, 105-119.
- Skaalvik, E. (2018). Mathematics anxiety and coping strategies among middle school students: relations with students' achievement goal orientations and level of performance. *Social Psychology of Education*, 709-723.
- Solís García, P., & Borja González, V. (2017). El efecto Pigmalión en la práctica docente. *Publicaciones didácticas*, 193-195.
- Steinman, A., Bosch, B., & Aiassa, D. (2013). Motivación y expectativas de los estudiantes para aprender ciencias en la Universidad. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 585-598.
- Teo, P. (2019). Teaching for the 21st century: A case for dialogic pedagogy. *Learning, Culture and Social Interaction*, 170-178.

- Tlhoale, M., Hofman, A., & Winnips, K. (2014). The impact of interactive engagement methods on students' academic achievement. *Higher Education Research y Development*, 1020-1034.
- Vanegas, Y., D'Ambrosio, U., & Giménez Rodríguez, J. (2019). Discurso docente y prácticas matemáticas democráticas en la clase de matemáticas. *REDIMAT- Journal of Research in Mathematics Education*, 139-165.
- Vivel-Bua, M., Fernández López, S., & Lado-Sestayo, R. (2015). Innovación docente con One Minute Paper, ¿afecta el rendimiento académico? *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 48-61.
- Wen, T. (12 de Mayo de 2020). *BBC*. Obtenido de <https://www.bbc.com/worklife/article/20200506-how-to-tackle-your-anxiety-about-maths>
- Wigfield, A. y. (1988). Math anxiety in elementary and secondary. *Journal of Educational Psychology*, 210-216.
- Yager, & Penick. (1984). What students say about science teaching and science teachers. *Science Education* 68, 143-152.