

## Tipos de efectos de los procesos interactivos en clases de Matemáticas de Educación Secundaria

Carmen Álvarez-Álvarez

Sara Gómez-Gómez

(Universidad de Cantabria. España)

*Fecha de recepción: 20 de enero de 2023*

*Fecha de aceptación: 4 de julio de 2023*

### Resumen

El diálogo y la interacción en los procesos de enseñanza-aprendizaje fomentan la participación del alumnado, el desarrollo de habilidades cognitivas, motivacionales y lingüísticas y mejora el clima de aula. En este trabajo se analizan cincuenta interacciones didácticas desarrolladas en la asignatura de Matemáticas en la etapa Secundaria para identificar sus tipologías. Los resultados ponen de relieve su impacto en la mejora de los aprendizajes (nivel académico), en la participación, motivación e implicación (nivel afectivo), en la comunicación lingüística (nivel comunicativo) y en la educación en valores (nivel axiológico). Es posible concluir demandando un avance hacia una metodología que utilice el diálogo como herramienta fundamental en las aulas de Matemáticas.

### Palabras clave

Interacción; enseñanza secundaria; Matemáticas; participación de los estudiantes; diálogo.

### Abstract

Dialogue and interaction in the teaching-learning processes encourage student participation, the development of cognitive, motivational and linguistic skills and improve the classroom climate. In this work, fifty didactic interactions developed in the subject of Mathematics in the Secondary stage are analysed to identify their typologies. The results highlight their impact on the improvement of learning (academic level), on participation, motivation and involvement (affective level), on linguistic communication (communicative level) and on education in values (axiological level). It is possible to conclude by demanding an advance towards a methodology that uses dialogue as a fundamental tool in the Mathematics classrooms.

### Keywords

Interaction; secondary education; Mathematics; student participation; dialogue.

## 1. Introducción

La interacción o enseñanza dialógica en los procesos de enseñanza-aprendizaje puede entenderse como la acción de poner algo en común hasta asignar significado colectivamente, como el proceso que posibilita la comprensión y establecimiento de relaciones comunicativas entre sujetos, con el propósito de dar significado conjunto a lo que se comunica (Jiménez-Espinosa, 2019). La interacción, por tanto, puede y debe promover la interrogación, buscar respuestas en los estudiantes, resolver sus dudas y permitir que el discurso docente sea compartido. No obstante, el común de las interacciones responde a secuencias triádicas del tipo “pregunta-respuesta-seguimiento”, predominando patrones de interacción relativamente compartidos, caracterizado por preguntas cerradas, escasa participación de los estudiantes



y seguimientos de bajo potencial metacognitivo (Radovic y Preiss, 2010; Scott et al., 2006).

Los procesos interactivos desean alejarse de los procesos expositivos, comúnmente conocidos como “lección magistral”, en los que la comunicación entre el docente y los alumnos tiene un carácter unidireccional (De Longhi et al., 2012; Jiménez y Gutiérrez, 2017; Osorio y Cisternas, 2020; -Barbero et al., 2019). Además, hace que los alumnos tomen un papel pasivo, no despertando su interés y en general, haciendo que disminuya la motivación por aprender (De Longhi et al., 2012; Hernández y Álvarez-Álvarez, 2018; Scott et al., 2006). La investigación sobre los procesos interactivos es necesaria para hacer avanzar los mismos y superar las limitaciones que tiene el método expositivo: el profesor no sabe qué es lo que sus alumnos están aprendiendo ni cuál es su verdadero nivel hasta que son evaluados de la materia impartida hasta el momento. El profesorado tiende a emplear ambos métodos (expositivos e interactivos, predominando los primeros) y tienden a aumentar el número de intercambios cuando realizan actividades (Radovic y Preiss, 2010; Scott et al., 2006).

Las Matemáticas son una disciplina fundamental, pero que con demasiada frecuencia resulta especialmente ardua en la Educación Secundaria Obligatoria y Postobligatoria (Bishara, 2018; Cerda et al., 2017; Gasco y Villarroel, 2014; Jiménez-Espinosa, 2019). Es fácil hacer que la asignatura resulte poco atractiva, por ejemplo, resolviendo los problemas y actividades de forma repetitiva, evitando las aplicaciones reales, enseñando únicamente a aplicar procedimientos mecánicamente, pero una inadecuada introducción a las mismas por parte de sus profesores genera un desapego afectivo que hace tener a muchos estudiantes un sentimiento de frustración, insatisfacción, desmotivación y desánimo (Cerda et al., 2017; Jiménez-Espinosa, 2019; Jiménez y Gutiérrez, 2017; Osorio y Cisternas, 2020). 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 (Cerda et al., 2017). De ahí que tenga interés preguntarse cómo son y podrían ser los procesos de enseñanza-aprendizaje interactivos en Matemáticas y sus efectos en los estudiantes, con vistas a mejorarlos.

Las sucesivas normativas que regulan su enseñanza abogan por el empleo de métodos activos e interactivos (Bishara, 2018): revisar los procedimientos de búsqueda de soluciones, aclarar ideas y procedimientos, valorar las aportaciones ajenas, establecer hipótesis y contrastarlas, hacer exposiciones y argumentaciones, etc. En las Orientaciones metodológicas de Matemáticas de 2º ESO (Decreto 38/2015 Cantabria, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria, 2015) se menciona explícitamente la importancia de la interacción alumno-profesor:

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.

La investigación ha demostrado efectos en el plano académico en la interacción. A través del intercambio de significados, contribuciones, preguntas, argumentos y opiniones sobre una materia, 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 y que se genere un aprendizaje más profundo, significativo y duradero (Hernández y Álvarez-Álvarez, 2018). Además, permite tener más éxito escolar e involucrar

más a los alumnos con dificultades de aprendizaje matemático (Bishara, 2018). El alumnado durante los procesos interactivos pone a prueba su pensamiento, y trabaja habilidades de pensamiento crítico como: generar ideas, solucionar problemas, elaborar hipótesis y tomar decisiones (Stockero et al., 2017). Dar una respuesta a una actividad, pregunta o temática nueva y de orden superior requiere un gran esfuerzo cognitivo y es necesario dar tiempo para pensar (Ingram y Elliott, 2014; Simpson y Haltiwanger, 2017; Stockero et al., 2017). Asimismo, la interacción dialógica en clase permite abordar contenidos no programados y construir conocimientos relevantes de un nivel superior a partir de los conceptos y recursos puestos en juego a través de la comunicación (Majlesi y Broth, 2012).

La interacción también tiene efectos en el plano emocional. En las clases interactivas tanto los docentes como los alumnos pueden comunicar, proponer y negociar significados, resolver dudas, etc., logrando una mayor satisfacción, y un mayor nivel de implicación emocional con la materia. Los estudiantes que han tenido experiencias interactivas aseguran atender más en clase, implicarse más con la materia y el profesor y haber disfrutado más (Álvarez-Álvarez, 2017). Esto beneficia el clima de aula porque permite construir 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, reconocer y valorar positivamente los progresos, facilitar su participación y abrirse a la colaboración. A pesar de que este tipo de comportamiento afectivo es valorado como muy importante por la práctica totalidad del alumnado no necesariamente es el dominante (Martínez et al., 2018). Como cabe suponer, la interacción está influenciada por la habilidad de los profesores y los estudiantes para llevarla a cabo. No siempre resulta fácil para los estudiantes intervenir en clase si hay tensión o si sus intervenciones no son bien recibidas o bien moderadas. Es muy relevante la actitud del docente en el aula, ya que con la misma facilita o entorpece la participación y/o colaboración de los estudiantes (Ching-Chiang y Fernández-Cárdenas, 2020; Martínez et al., 2018).

La interacción también tiene efectos en el plano comunicativo: desarrolla capacidades de tipo lingüístico necesarias para la comunicación y argumentación. Las preguntas abiertas ofrecen la posibilidad de obtener respuestas y repreguntar, pedir la reelaboración de respuestas, construir y ampliar conocimiento, ofrecer síntesis integradoras, entre otras (Hernández y Álvarez-Álvarez, 2018; Radovic y Preiss, 2010; Scott et al., 2006). Estos procesos suponen un esfuerzo cognitivo, implican emocionalmente a los estudiantes, pero también los estimulan a desarrollarse a nivel comunicativo para expresarse públicamente en clase con corrección y trasladar sus soluciones a problemas o actividades, alternativas de razonamiento, dudas, inquietudes, reflexiones, etc.

Sin embargo, aunque contamos con algunos estudios previos hasta el momento que han demostrado que la interacción docente-estudiante/s en Educación Secundaria adquiere gran relevancia en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas (Osorio y Cisternas, 2020; Pagés et al., 2018; Simpson y Haltiwanger, 2017; Stockero et al., 2017), sigue siendo necesario investigar al respecto porque el conocimiento de lo que sucede en las aulas es incipiente. ¿Los intercambios comunicativos que tienen lugar en el aula de Matemáticas qué tipos de efectos producen a nivel académico, emocional y/o comunicativo en los estudiantes? ¿Se dan en la misma proporción? ¿Se producen otros no esperados? En este artículo nos detendremos a examinar en profundidad ejemplos de intercambios comunicativos en clase en busca de respuestas a estas preguntas de investigación.



### 2. Método

Este estudio se plantea como una investigación exploratoria que contribuya a orientar nuevos estudios más amplios. Su objetivo es examinar los procesos de enseñanza-aprendizaje interactivos en el aprendizaje matemático de los estudiantes y la dinámica de la clase a nivel académico, emocional y/o comunicativo, con vistas a hacer propuestas de mejora en el ámbito de la enseñanza interactiva, tras el análisis detenido de diferentes transcripciones de procesos interactivos.

Para lograr este objetivo hemos optado por el empleo del método de investigación observacional, siguiendo la estela de algunos estudios previos del campo de la Didáctica de las Matemáticas (Ching-Chiang y Fernández-Cárdenas, 2020; Jiménez y Gutiérrez, 2017; Martínez et al., 2018) para conocer la práctica real del aula y proceder a su análisis (Nolasco-Hesiquio et al., 2016; Sánchez-Barbero et al., 2019).

Hemos contactado con un centro público de Educación Secundaria situado en la cabecera comarcal de una zona rural para solicitar colaboración en la realización de este estudio, por proximidad a nuestro domicilio, ya que íbamos a desplazarnos al mismo durante un mes para asistir, en calidad de etnógrafos escolares, a clases de diferentes profesores experimentados de Matemáticas. Tras realizar las pertinentes gestiones, tuvimos la posibilidad de participar en clases numerosas y reducidas de todos los niveles educativos de ESO y Bachillerato. Las dos autoras participaron como observadoras en la experiencia. Asimismo, han colaborado cinco profesores y 11 grupos de estudiantes diferentes y se han recopilado 50 procesos interactivos.

Todas las clases se grabaron en audio y después se han escuchado completas y se han transcrito los momentos de interacción en las aulas, para examinarlos más detenidamente. Una vez transcritos se ha realizado un análisis de contenido y ha procedido a la organización y categorización de los datos empleando Microsoft Excel. Tras categorizar y reducir los datos, realizamos recuentos que permiten responder a nuestras preguntas de investigación: ¿Los intercambios comunicativos que tienen lugar en el aula de Matemáticas se producen en el plano nivel académico, emocional y/o comunicativo en los estudiantes? ¿Se dan en la misma proporción? ¿Se producen en otros planos no contemplados? El análisis de los datos ha permitido identificar cuatro tipologías de efectos en los tres niveles esperados más un cuarto nivel inicialmente no contemplado, de tipo axiológico. Asimismo, se observan notables diferencias en el volumen de tiempo que unas y otras ocupan en las aulas, como mostraremos a continuación.

Durante todo el proceso de investigación hemos seguido las pautas establecidas en los protocolos éticos: colaboración anónima, imparcialidad y protección de datos. Los participantes en el estudio han firmado un consentimiento informado en el que se explica la naturaleza del estudio, que ha sido aprobado por el Comité de Ética de nuestra Universidad. Garantizamos el anonimato de los participantes en el presente estudio empleando pseudónimos (P para el profesor y A1, A2, A3, etc. para los estudiantes).

### 3. Resultados

Los resultados se han organizado en torno a cuatro grandes dimensiones que categorizan las interacciones: (1) plano académico que afecta a la mejora de los aprendizajes; (2) plano afectivo que

afecta a la participación, motivación e implicación; (3) plano lingüístico que afecta a la comunicación oral y (4) un cuarto plano, el axiológico que se refiere a la educación en valores. A continuación, se ofrece una muestra de cada plano y los resultados observados.”

### 3.1 Plano académico

Las interacciones examinadas ponen de relieve que prácticamente todos los momentos de interacción que se producen en las clases giran en torno a esta dimensión. En la siguiente tabla tenemos una muestra.

Dimensión	Proceso interactivo en clase de Matemáticas de cuarto de la ESO	Categorización
Plano académico	<p>—P: ¿La función <math>2xy-3y=5</math> es lineal?</p> <p>—A1: Sí, porque no tiene el dos—refiriéndose al exponente.</p> <p>—P: ¿Alguien tiene otra respuesta? [Con expresión de respuesta incorrecta].</p> <p>—A2: Pues no, porque están la <math>x</math> y la <math>y</math> multiplicándose.</p> <p>—P: ¡Efectivamente, eso es!</p> <p>—A3: Pues yo no lo entiendo—varios alumnos asienten.</p> <p>—A4: Pues como <math>x^2</math>, pero ahora es <math>xy</math>. Se suman los grados porque multiplican y como es dos, no es lineal.</p> <p>—A1: Ah, vale. No sabía que así valía. Ya, ya, lo he entendido.</p>	Revisan un contenido: funciones lineales

**Tabla 1.** Proceso interactivo con efecto en el plano académico.

De los 50 momentos de interacción registrados se observa que en 39 casos la interacción se produce en un momento en que se está abordando un contenido matemático en la clase. En 11 de los 50 procesos interactivos no se está abordando un contenido en la clase.

De la categorización de los 39 episodios en que surgieron las interacciones, tenemos que se han producido en las siguientes situaciones: resolviendo una tarea matemática de ecuaciones/progresiones/vectores/optimización (10 casos); resolviendo un problema de ecuaciones/funciones (2); comentando el resultado de una tarea matemática/ecuación (3); organizando lo que se va hacer en clase en la hora siguiente (2); aclarando una tarea matemática no comprendida (2); aclarando un cálculo de vectores/sistemas de ecuaciones (2); repasando los contenidos que entran en el próximo examen (2); trabajando con representaciones en papel/calculadora (2) y resolviendo dudas (2). El resto de situaciones fueron únicas: calculando un área; haciendo una exposición; abordando un contenido nuevo; revisando un contenido que no quedó claro; resolviendo una ficha de tareas matemáticas variadas; compartiendo las soluciones a una tarea matemática de fracciones; calculando probabilidades; calculando determinantes con la calculadora; operando polinomios; revisando el resultado de una tarea matemática; trabajando con representaciones gráficas; y estudiando funciones.

La mayoría de los intercambios de mensajes se producen a lo largo de la realización de tareas matemáticas y comentando resultados. El profesor guía al alumnado a través de preguntas como: “Lo primero, ¿qué es  $x$  e  $y$ ?”; certifica que se ha entendido “Bien, esa es fácil, ¿no?, ¿alguna duda?, ¿y la siguiente?”; solicita argumentaciones a través de preguntas como “¿por qué?”, “Casi casi, podéis explicarlo mejor. Con un ejemplo igual es más sencillo. ¿Cuál es la raíz cuadrada de 25?”; o para repasar



la teoría “Vale, ¿cuál es el resultado de la raíz de un número al cuadrado?”. Además, destacan los procesos de carácter positivo donde los estudiantes muestran interés por aclarar sus dudas “Y si puedes, me gustaría hacer el 89 del libro”, “Vale, y ¿de dónde salían los números?” o “¿Y cómo calculo yo el área?”.

### 3.2 Plano Afectivo

Las interacciones examinadas ponen de relieve que prácticamente todos los momentos de interacción incluyen varias apreciaciones afectivas hacia los contenidos matemáticos abordados en la clase. En la siguiente tabla tenemos una muestra.

Dimensión	Proceso interactivo en clase de Matemáticas de tercero de la ESO	Categorización
Plano afectivo	<p>—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 <math>a_n \dots</math> [Algunos alumnos terminan en voz alta la expresión]. Bien, y ahora en las enes tenemos que poner...</p> <p>—A4: Hay que poner dos.</p> <p>—P: Eso es.</p> <p>[La profesora sustituye las ‘n’ por el número dos]</p> <p>—P: ¿Qué es ‘r’ al cuadrado? —señalando en la pizarra la expresión <math>r^2</math>.</p> <p>—A1: Erre que erre [Se ríe].</p> <p>[Tanto los alumnos como la profesora ríen].</p>	Un estudiante bromea y todos se ríen.

**Tabla 2.** Proceso interactivo con efecto en el plano afectivo.

Salvo por tres procesos interactivos, en los otros 47 sí se han producido apreciaciones de tipo afectivo, tanto carácter positivo (más frecuente) como negativo (más infrecuente). Sin duda, casi todas las situaciones de interacción se prestan a comentarios susceptibles de ser englobados bajo esta categoría.

De carácter negativo, tenemos las siguientes situaciones: los estudiantes consideran que el contenido es un rollo/inútil (4 casos). El resto se dieron en una única ocasión: un estudiante no entiende una tarea matemática y no lo dice hasta el final (dice que no dijo nada por no molestar); un estudiante afirma que no atendió a la explicación porque no le interesaba; un estudiante no quiere retomar un tema que parece necesario repasar alegando su buena nota; los estudiantes protestan porque se les pide hacer una ficha que incluye muchas actividades; un estudiante olvidó un procedimiento ampliamente empleado; un estudiante no desea hacer deberes; un estudiante dice que las matemáticas no son divertidas; un estudiante dice estar cansado; un estudiante protesta porque la primera tarea matemática a realizar que escoge la profesora es largo; un alumno está muy nervioso ante el examen; los estudiantes no quieren hacer más tareas matemáticas en el rato que queda de clase; los estudiantes estudian otro examen en clase de matemáticas y no se enteran de lo que dan; estudiante cuestiona el valor de saber resolver una tarea matemática; y un estudiante se frustra porque no sabe resolver una ecuación.



Las de carácter positivo dado que resultaba difícil enumerarlas todas porque son muchas y muy diversas, las hemos agrupado en torno a dos ejes: el alumnado y el profesorado. No obstante, hay una situación frecuente que afecta a ambos colectivos, que es cuando ríen (12 casos), como en el ejemplo de la tabla 2.

Respecto al alumnado, se han dado numerosas situaciones: muestran interés en aclarar dudas (16); celebran entender un contenido/tarea matemática/problema (11); manifiestan motivación por aprobar su examen (5); desean practicar más para dominar un contenido (4); hay voluntarios para salir a la pizarra (2); celebran tener resultados coincidentes (2); afirman que la clase se le pasó rápido (2); algunas tareas matemáticas se repiten y les parecen fáciles (1); identifican la resolución del problema (1); rememoran la regla a emplear (1); plantean repartir la tarea y copiarla entre ellos (1); muestran interés por aprender un contenido nuevo/saber usar la calculadora (1); celebran mejorar su nota (1); quieren hacer un tik tok con el profesor (1).

Respecto al profesorado, se han dado varias situaciones, menos que por parte del alumnado: indica aclara errores/dónde deben fijarse para decidir qué hacer (5); celebra la resolución de la actividad matemática (4); ensalza a quienes se esfuerzan y aprenden (2); motiva a resolver una tarea matemática (2); les motiva y les da consejos para superarse/superar el examen (2); les da a escoger entre problemas y tareas matemáticas (2); se brinda a mostrar la teoría (1); se brinda a actuar como alumno (1); enseña a resolver gráficamente las tareas matemáticas con la calculadora (1); y elogia la actitud (1).

Ejemplos de estas interacciones en relación al plano afectivo y de carácter positivo se han mostrado con intervenciones por parte del alumnado como: “No recuerdo cómo se hacía este límite”, “¿Y eso qué significa?”, “Los ejercicios de la tabla de la Normal me parecen facilísimos”, “Pero lo que no entiendo, ¿de dónde salen esas rectas?”. Por parte del profesorado algunas de estas intervenciones son: “Vaya... mira, pensaba hacer problemas hoy, pero vamos a practicar con ejercicios mejor”, “Vale, me parece que acabamos de detectar el problema. Vamos a hacer este apartado”, “¡Muy bien! Parece que está entendido” o “Muy bien, esa es la actitud”, entre otras.

### 3.2 Plano Lingüístico

A pesar de que todas las interacciones examinadas se dan un ambiente comunicativo oral, la mayor parte de los momentos de interacción que se producen en las clases no giran en torno a esta dimensión. En la siguiente tabla tenemos una muestra de efecto en el plano lingüístico.

A través de la escucha de las intervenciones del profesorado y de los diálogos que se producen en el aula, los alumnos tienen un incentivo para mejorar su propia capacidad lingüística. Sin embargo, este aspecto, de los cuatro examinados no es el más destacado. En 26 procesos interactivos no se destaca la expresión lingüística. En los 24 que sí destaca, hemos observado tanto situaciones de carácter positivo como negativo:

Entre las de carácter negativo, se observó: empleo inadecuado de vocabulario específico (4); no hay apoyo del profesor para que la expresión lingüística sea mejor (2); y un estudiante realiza una exposición en clase y se nota que presenta notables dificultades comunicativas (1). Se observa que cuando los alumnos no tienen conocimientos lingüísticos para referirse a un concepto matemático emplean otros afines, por ejemplo: “Ahora sí, las ecuaciones del sistema y resolvemos con el triangulito” [se refiere a hacer ceros en forma de triángulo dentro de la matriz para resolverlo].



Dimensión	Proceso interactivo en clase de Matemáticas de segundo de Bachillerato	Categorización
Plano lingüístico	—A1: [...] y el producto de estos dos vectores tiene que dar cero. —A2: ¿Y eso por qué? —A1: Pues, no sé, es así. —P: ¿Así lo justificaría un profesor? El producto tiene que ser cero porque los vectores son orto...—dejando que el alumno de la pizarra termina la frase. —A1: ¡Ortogonales! Es verdad, si dos vectores son ortogonales su producto escalar es igual a cero. —A2: ¿Y por qué? —P: Repasad la teoría y la definición de producto escalar. El coseno es cero en la ecuación porque son perpendiculares. —A2: Ah, ok. Entendido.	Apoyo de la profesora para que la expresión lingüística sea mejor.

**Tabla 3.** Proceso interactivo con efecto en el plano lingüístico.

Entre las de carácter positivo, como la del ejemplo de la tabla 3, se observó: empleo adecuado de vocabulario específico por parte de los estudiantes (9); el profesor apoya para que la expresión lingüística sea mejor (6); un estudiante responde con corrección lingüística la duda de un compañero (1); la profesora reelabora la idea mostrada por un estudiante (1); un estudiante pide una aclaración sobre el significado de una expresión matemática (1); y la profesora regula las intervenciones para que lo hagan de uno en uno porque varios estudiantes quieren intervenir (1).

### 3.3 Plano Axiológico

A pesar de que inicialmente no habíamos contemplado esta dimensión, ha habido momentos de interacción que se producen en las clases que giran en torno a ella, lo que hizo necesaria contemplarla. En la siguiente tabla tenemos una muestra de interacción en el plano axiológico.

En 27 de las 50 interacciones recogidas no aparecen aspectos relacionados con valores, pero sí sucede así en el resto, habiendo una gran diversidad de temas abordados y/o mensajes, que hemos organizado en torno a tres ejes: consejos, llamadas de atención y colaboración en clase.

Respecto a los consejos, el profesor: da pautas para mejorar/superarse/superar prueba de acceso a la universidad (9); les aconseja sobre su futuro académico (2); aconseja sobre la organización de los tiempos, el estudio y el descanso (2); les anima a que se centren en aprender (que no se distraigan y piensen solo en la nota) (1); los motiva a aprovechar el tiempo en clase (1); anima a mirar el lado positivo de tener muchos exámenes en una semana (1).

Respecto a las llamadas de atención, el profesor: pide respeto hacia quien plantea una duda (1); media entre dos estudiantes para que cuiden las formas con las que se tratan (1); les llama la atención porque no están centrados (1); pide respeto por la gente mayor (1); pide que no digan palabrotas (1).

Por otro lado, a nivel axiológico, destacan también los episodios en los que se muestra colaboración entre compañeros para entender los contenidos (3); el profesor pide que un compañero



ayude a otro (1); trata de equilibrar que no salgan siempre los mismos al encerado a resolver las tareas matemáticas (1). Se da una situación insolidaria, de crítica entre compañeros al fijar fechas de exámenes, al no haber acuerdo.

Dimensión	Proceso interactivo en clase de Matemáticas de segundo de Bachillerato	Categorización
Plano axiológico	<p>—P: Vamos a hacer como en el libro “La ola”.</p> <p>—A1: ¿El qué?</p> <p>—P: Voy a poner la nota que queráis y venís solo a aprender.</p> <p>—A2: ¿Dónde hay que firmar?</p> <p>—A3: ¡Venga, ponme un 10!</p> <p>—A4: ¿Esa peli la vimos en Filo? No me gustó nada, pero yo también firmo.</p> <p>—P: ¿Lo haríais?</p> <p>—A1: ¡Claro! ¿Nos prometes que lo haces?</p> <p>—P: Tendrías que venir aquí a aprender de verdad. Y no hacer el ridículo en selectividad. Aprender lo que es aprender.</p> <p>—A1: Jejeje...chicos, igual es peor.</p> <p>—A2: ¿Y si no me presento a selectividad?</p> <p>—P: Reflexionad si queréis sobre ello. De momento, seguimos con la clase.</p>	La profesora les anima a que se centren en aprender (que no se distraigan y piensen solo en la nota).

**Tabla 4.** Proceso interactivo con efecto en el plano axiológico.

#### 4. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos se pueden formular diferentes conclusiones. En primer lugar, se comprobó que los intercambios comunicativos que tienen lugar en el aula de Matemáticas se producen en el plano académico, emocional y/o comunicativo, como suponíamos. Sin embargo, hemos observado que no se dan en la misma proporción y que se producen también interacciones en el plano axiológico. Una limitación de este estudio es la reducida muestra de procesos interactivos examinados, dado que el estudio se planteó como una investigación exploratoria, pero los autores pretendemos contribuir a orientar nuevos y futuros estudios capaces de analizar muestras más amplias.

En relación con los procesos interactivos en el plano académico, que tienen repercusión directa en la mejora de los aprendizajes, cabe destacar que son muy frecuentes. Se han producido en 39 de los 50 procesos examinados. La mayoría de los intercambios de mensajes se producen a lo largo de la realización de tareas matemáticas y comentando resultados. Sin embargo, parecen fáciles de provocar en numerosos momentos del aula como se percibe en la categorización de los 39 episodios y pueden contribuir al éxito escolar e involucrar más a los alumnos con dificultades de aprendizaje matemático (Bishara, 2018). Estos procesos, como se señalaba en estudios previos, ponen a prueba el pensamiento de los estudiantes y permiten trabajar habilidades de pensamiento crítico como generar ideas, solucionar problemas, elaborar hipótesis y tomar decisiones (Ingram y Elliott, 2014; Majlesi y Broth, 2012; Simpson y Haltiwanger, 2017; Stockero et al., 2017).



En relación con los procesos interactivos en el plano afectivo, que tiene relación con la participación, motivación e implicación, puede señalarse que son los más frecuentes, habiéndose producido en 47 de los 50 procesos examinados. En cuanto a la categorización se refiere, hemos observado que pueden darse apreciaciones en positivo y en negativo. Aunque predominan aquellas de carácter positivo como reír en el aula, mostrar interés en aclarar dudas, celebrar entender los contenidos o mostrar deseo de superar las pruebas de evaluación; no se pueden obviar las negativas, para tratar de invertir esta tendencia, como cuando los estudiantes hacen valoraciones negativas sobre el interés que tienen los temas abordados, protestan ante las actividades demandadas, etc. Estos procesos interactivos ponen de relieve que la materia resulta ardua a los estudiantes (Bishara, 2018; Cerda y Pérez, 2015; Gasco y Villarroel, 2014; Jiménez-Espinosa, 2019) y la necesidad de hacerla atractiva, práctica, no repetitiva, ni mecánica, ilustrando sobre la utilidad de cada contenido (Cerda et al., 2017; Jiménez-Espinosa, 2019; Jiménez y Gutiérrez, 2017; Osorio y Cisternas, 2020). No obstante, nuestro resultado al respecto es contrario al obtenido en un estudio previo (Martínez et al., 2018): el comportamiento manifestado por el alumnado en el aula en los procesos interactivos desarrollados hemos visto que es fundamentalmente positivo. Este resultado contrario puede deberse a múltiples causas, entre las que suponemos dos: la personalidad/interés/actitud, etc. de los profesores colaboradores o que el estudio se ha producido en base a lo que se expresa en el aula públicamente y no fuera de ella o en privado. Este asunto podría ser objeto de nuevos estudios en el futuro.

En relación con los procesos interactivos en el plano lingüístico, que es el relacionado con la corrección en la comunicación oral, cabe destacar que son frecuentes, habiéndose producido en 24 de los 50 procesos examinados. Lo mismo que en el plano afectivo hemos visto que se dan casos en positivo y en negativo. Predominaron los casos en que el alumnado empleó el vocabulario específico de manera adecuada en el aula (9 situaciones frente a 4). Sin embargo, algunas situaciones son mejorables, como cuando el docente no apoya al alumno para contribuir a mejorar y aumentar su repertorio lingüístico, aceptando expresiones vulgares para referirse a conceptos matemáticos. Es importante que el docente sea un modelo de capacitación lingüística para los estudiantes y que contribuya a aumentar su repertorio léxico (Radovic y Preiss, 2010).

En relación con los procesos interactivos en el plano axiológico, el relativo a la educación en valores, que no habíamos contemplado inicialmente, vemos que también son frecuentes, habiéndose producido en 23 de los 50 procesos examinados, que se pudieron organizar en torno a tres ejes: consejos, llamadas de atención y colaboración en clase. La categoría más frecuente es de carácter positivo y es la relativa a consejos, ya que es común que los docentes den pautas para mejorar/superarse o superar pruebas, aconsejar sobre el futuro académico, lograr una organización racional y efectiva del tiempo de estudio, etc. Sin embargo, el clima de aula les requiere por momentos el empleo de llamadas de atención, lo cual pone de manifiesto la existencia de procesos interactivos en el aula dirigidos a la gestión de la convivencia. Por el contrario, también se encontraron procesos interactivos positivos en que los alumnos han colaborado entre sí o con el docente.

Los intercambios comunicativos que tienen lugar en el aula de Matemáticas son altamente diversos y complejos, sin embargo, se puede afirmar que producen efectos en el plano académico, emocional, comunicativo y axiológico en los estudiantes. Por todo ello es posible concluir demandando un avance hacia una metodología que utilice el diálogo como herramienta fundamental en las aulas de Matemáticas por su potencial para contribuir a mejorar el aprendizaje de los estudiantes, su motivación, su expresión verbal y su educación en valores y superar el modelo de enseñanza expositiva.

## Bibliografía

- Álvarez Álvarez, C. (2017). ¿Es interactiva la enseñanza en la Educación Superior? La perspectiva del alumnado. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 15(2), 97. <https://doi.org/10.4995/redu.2017.6075>
- Bishara, S. (2018). Active and traditional teaching, self-image, and motivation in learning math among pupils with learning disabilities. *Cogent Education*, 5(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1436123>
- Cerda, G., y 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*, 52(2), 189–202. <https://doi.org/10.7764/pel.52.2.2015.11>
- Cerda, G., Pérez, C., Romera, E. M., Casas, J. A., y Ortega-Ruiz, R. (2017). Influencia de variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes chilenos. *Educacion XX1*, 20(2), 365–385. <https://doi.org/10.5944/educXX1.12183>
- Ching-Chiang, L. W. C., y Fernández-Cárdenas, J. M. (2020). Analysing dialogue in STEM classrooms in Ecuador: A dual socioeconomic context in a high school. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(2), 194–215. <https://doi.org/10.7821/naer.2020.7.529>
- De Longhi, A., Ferreyra, A., Peme, C., Bermudez, G. M. A., Quse, L., Martinez, S., Iturralde, C., y Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 9(2), 178–195. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2012.v9.i2.02](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2012.v9.i2.02)
- Decreto 38/2015 Cantabria, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria, 39, *Boletín Oficial de Cantabria* 2711 (2015).
- Gasco, J., y Villarroel, J. D. (2014). La motivación para las matemáticas en la ESO. Un estudio sobre las diferencias en función del curso y del sexo. *Números, Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 86(1887–1984), 39–50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4758961>
- Hernández, G., y Álvarez-Álvarez, C. (2018). Improving interaction in the classroom through collaborative action research. *Bordón, Revista de Pedagogía*, 70(4), 73–87. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2018.60079>
- Ingram, J., y Elliott, V. (2014). Turn taking and “wait time” in classroom interactions. *Journal of Pragmatics*, 62, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2013.12.002>
- Jiménez-Espinosa, A. (2019). La dinámica de la clase de matemáticas mediada por la comunicación. *Revista De Investigación, Desarrollo E Innovación*, 10(1), 121–134. <https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n1.2019.10016>
- Jiménez, A., y Gutiérrez, A. (2017). Realidades escolares en las clases de matemáticas. *Educacion Matematica*, 29(3), 109–129. <https://doi.org/10.24844/em2903.04>
- Majlesi, A. R., y Broth, M. (2012). Emergent learnables in second language classroom interaction. *Learning, Culture and Social Interaction*, 1(3–4), 193–207. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2012.08.004>
- Martínez, M. V., Godoy, F., Treviño, E., Varas, L., y Fajardo, G. (2018). ¿Qué nos revelan los instrumentos de observación de aula sobre clases de matemática en escuelas con trayectoria de mejoramiento? *Educacao e Pesquisa*, 44(1), 1–22. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201702165144>



- Nolasco-Hesiquio, H., Cabañas-Sánchez, G., Rojas, O., y Sigarreta, J. M. (2016). Mathematics: Discursive interaction patterns in a high school course. *Informacion Tecnológica*, 27(6), 215–226. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000600022>
- Osorio, E. D., y Cisternas, P. (2020). Las interacciones pedagógicas en las clases de resolución de problemas matemáticos. *Páginas de Educación*, 13(1), 82–106. <https://doi.org/10.22235/pe.v13i1.1920>
- Pagés, D., Olave, M., y Lezama, J. (2018). A study of interactions in the mathematics classroom: A case with pre-service mathematics teachers. *Educacion Matemática*, 30(2), 140–170. <https://doi.org/10.24844/EM3002.06>
- Planas, N., y Morera, L. (2011). Educación matemática e interacción en el aula de secundaria. Uno: *Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 58, 77–83. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3705717&info=resumen&idioma=SPA>
- Radovic, D., y Preiss, D. (2010). Discourse Patterns Observed in Middle-School Level Mathematics Classes in Chile. *Psikhe*, 19, 65–79. <http://www.scielo.cl/pdf/psykhe/v19n2/art06.pdf>
- Sánchez-Barbero, B., Calatayud, M., y Chamoso, J. M. (2019). Análisis de la interacción de maestros cuando resuelven problemas realistas conjuntamente con sus alumnos en aulas de primaria, teniendo en cuenta su experiencia docente. *Uni-Pluriversidad*, 19(2), 40–59.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F., y Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school. *Science Education*, 90(4), 605–631. <https://doi.org/10.1002/sce.20131>
- Simpson, A., y Haltiwanger, L. (2017). “This is the First Time I’ve Done This”: Exploring secondary prospective mathematics teachers’ noticing of students’ mathematical thinking. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(4), 335–355. <https://doi.org/10.1007/s10857-016-9352-0>
- Stockero, S. L., Rupnow, R. L., y Pascoe, A. E. (2017). Learning to notice important student mathematical thinking in complex classroom interactions. *Teaching and Teacher Education*, 63, 384–395. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.01.006>

**Carmen Álvarez Álvarez.** Doctora en Pedagogía por la Universidad de Oviedo. En la actualidad trabaja como profesora titular en el Departamento de Educación de la Universidad de Cantabria (España) realizando tareas de docencia en el ámbito de la Organización Escolar. Tiene publicaciones sobre liderazgo, escuela rural, relaciones teoría-práctica y lectura.  
Email: [alvarezmc@unican.es](mailto:alvarezmc@unican.es)

**Sara Gómez Gómez.** Graduada en Matemáticas por la Universidad de Cantabria y dispone del Máster oficial que habilita para el ejercicio de la profesión de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato por la misma institución.  
Email: [gomsaragom@gmail.com](mailto:gomsaragom@gmail.com)