

# Análisis de la eficiencia del movimiento OAOA

## OAOA movement efficiency análisis

Ana Custodio<sup>1</sup>, Ismael Cabero<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Jaume I [al384338@uji.es](mailto:al384338@uji.es)

<sup>2</sup> Universidad Jaume I [icabero@uji.es](mailto:icabero@uji.es)

Recibido: 20/2/2023

Aceptado: 24/10/2023

Copyright ©

Facultad de CC. de la Educación y Deporte.  
Universidad de Vigo



Dirección de contacto:

Ismael Cabero Fayós

Facultat de Ciències Humanes i Socials

Av. de Vicent Sos Baynat s/n

12071 Castelló de la Plana

### Resumen

Una de las propuestas actuales para estimular el aprendizaje de la aritmética básica es el movimiento OAOA (Otros Algoritmos y Operaciones Aritméticas), que se contrapone a los Algoritmos Tradicionales de las Operaciones Aritméticas. Este trabajo investiga la validez de dicho movimiento estudiando un centro público de primaria en el que se está introduciendo paulatinamente, desde hace tres cursos, el movimiento OAOA, y por lo tanto conviven ambas tendencias educativas. El estudio muestra dos vertientes, una cuantitativa que se centra en las calificaciones de los alumnos y otra cualitativa que estudia la dimensión afectiva. Para ello se han estudiado las notas del alumnado desde el curso 2012-13 hasta el curso 2021-22 y se ha aplicado, a los cursos actuales, la escala de actitud hacia las matemáticas de Auzmendi. Los resultados muestran que ambos métodos permiten que el alumnado obtenga buenas calificaciones, aunque las clases que utilizan OAOA lo hacen en mayor proporción y reduciendo la ansiedad matemática.

### Palabras clave

Matemáticas, OAOA, Educación Primaria, Aritmética, Algoritmos

### Abstract

One of the current proposals to stimulate the learning of basic arithmetic is the OAOA movement (Other Algorithms and Arithmetic Operations), which is opposed to the Traditional Algorithms of Arithmetic Operations. This work aims to study the validity of this movement by studying a public primary school in which the OAOA movement has been gradually introduced over the last three years and, therefore, both educational trends coexist. The study shows two aspects, a quantitative one that focuses on pupils' grades and a qualitative one that studies the affective dimension. For this purpose, students' grades have been studied from 2012-13 to 2021-22 and the Auzmendi scale of attitudes towards mathematics has been applied to the current grades. The results show that both methods allow students to obtain good grades, although students in classes that use OAOA do so to a greater extent and with a reduction in mathematical anxiety.

### Key Words

Mathematics, OAOA, Primary Education, Arithmetics, Algorithms

## 1. INTRODUCCIÓN

Martín (2022), señala que uno de los movimientos educativos centrado en las matemáticas y con mayor auge en los últimos años es el movimiento OAOA (Otros Algoritmos y Operaciones Aritméticas) para trabajar las operaciones aritméticas básicas. La finalidad de este es crear un clima de aula basado en el pensamiento lógico y creativo y no estresante que pueda mejorar la condición y predisposición del alumnado hacia las matemáticas. Mediante una variedad de algoritmos de operaciones aritméticas, se intenta desarrollar el cálculo mental formalizado en una estructura y una estética que refuerza su entendimiento y memorización, y se adapta a las necesidades de aprendizaje propio del alumnado, puesto que cada individuo puede elegir aquellos algoritmos que mejor se le adapten.

Consideramos de gran relevancia poder comprobar su efectividad y compararlo con los algoritmos tradicionales de las operaciones aritméticas (ATOA), término creado por los docentes que utilizan el movimiento OAOA para referirse a la aritmética tradicional. Para tal efecto, se ha estudiado un centro educativo donde, de forma progresiva, desde hace tres años se ha empezado a llevar a cabo el movimiento, por lo tanto, en la actualidad está implementado en los tres primeros cursos de la etapa y ha empezado en el cuarto curso. Se ha llevado a cabo un contraste entre la predisposición cualitativa actitudinal hacia las matemáticas y su clima de aula entre los cursos que usan las OAOA y aquellos que no y, adicionalmente, se ha realizado una comparativa cuantitativa de las calificaciones numéricas de los cursos actuales, que utilizan el movimiento, con los cursos anteriores que no lo utilizaban.

## 2. MARCO TEÓRICO

Conteras (2002) destacó, a principios del S.XXI, cómo en los años ochenta el auge de la insatisfacción por la didáctica matemática llevó a la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas a crear nuevos currículos que rompían con la simple transmisión de una secuencia de tópicos tradicionales aritméticos. Con estos, se trataba de situar como epicentro educativo procesos para desarrollar de forma personalizada el pensamiento lógico y significativo. Fuente (2018) critica la invariabilidad de la realidad de aula veinte años después, destacando así que la actividad escolar española continúa estando caracterizada mayoritariamente por la utilización de trabajos rutinarios y redundantes centralizados en la exposición protagonista docente.

Focalizando en la aritmética, que es base y esencia de los primeros cursos de la etapa primaria, y entendiéndola como el estudio de las operaciones que se pueden hacer entre los números, hay que destacar que:

*“En la actualidad, la escuela sigue dando mucha importancia a los algoritmos tradicionales, de lápiz y papel, a la hora de sumar, restar, multiplicar y dividir. El tiempo que se emplea en su aprendizaje resulta, al final, desaprovechado, ya que responde a unas necesidades alejadas de la sociedad actual y haciendo que el alumno aprenda algo que no va a volver a utilizar en su vida adulta”* (Mato-González, 2015, pp. 6-7).

Años después, uno de los principales impulsores de esta innovación aritmética, Martín (2017), critica los algoritmos tradicionales de las operaciones aritméticas, denominándolos ATOA y mostrando públicamente una prueba de matemáticas de García

Lorca datada en el año 1901 la cual evidencia la similitud con múltiples tareas propuestas en la escuela actual. No solo destaca la incoherencia que supone el estancamiento educativo durante más de un siglo, sino que, además, se plantea el papel docente al transmitir estos métodos que acontecen, al fin y al cabo, memorísticos y poco racionales.

En referencia a estos métodos ATOA, se señala en Adams y Wu (2003) que el índice de fracaso matemático en la educación primaria es notablemente superior en los países en que se utilizan estos algoritmos de forma memorística que no en aquellos en los cuales se incluye en la programación una complementación innovadora de los algoritmos u otros movimientos como el que este trabajo presenta. Esto se encuentra directamente relacionado con la diversidad del alumnado, ya que tal como destacan profesoras como Seoane et al. (2007), existe un gran número de diferentes habilidades cognitivas y razonamientos hipotético-deductivos que podemos encontrar en el aula, aunque continúan siendo educados bajo el paradigma de un mismo método tradicional.

Evidenciada la diversidad de aula existente, Martín (2019) afirma que dar una sola vía de aprendizaje no facilita alcanzar a todos los entendimientos que encontramos en el aula y, por tanto, sería más apropiado encaminar el papel docente a dar herramientas que permitieran la construcción del conocimiento propio a partir de las experiencias y bagaje personal para aproximar el objeto de estudio al alumnado. Hay que destacar que Ortiz (2015) critica uno de los prejuicios sociales existentes alrededor del constructivismo, que es creer que la docencia en éste no tiene mérito a causa de la carencia de las clases magistrales autoritarias. Añade que realmente es en la oferta del diálogo, de la adaptación del método y de la posibilidad de autorregular el contenido y su asimilación donde nace la verdadera docencia y aquello que tendría que diferenciar a las personas formadas como docentes. Además, hay que añadir que muchos y muchas profesionales como Bracho et al. (2011) han destacado la necesidad de enlazar el éxito de la didáctica matemática con la estimulación visual y manipulativa relacionada con la vida cotidiana.

Así, como una respuesta a la necesidad de una metodología adecuada a la diversidad, nace un método basado en los estudios de Kamii (1985), quien destacó la importancia de respetar la capacidad individual para tomar decisiones intelectuales mediante el pensamiento lógico haciendo así una crítica a la memorización no significativa, reforzada con estudios de Piaget. Años después, el maestro Antonio Martín empezó a crear algoritmos para construir el movimiento llamado OAOA. Este método, tal como comenta Martín (2019), nace con el fin de acabar con el perjuicio general de tortura que a menudo suponen las matemáticas para el alumnado. Por eso, lo define como un tipo de herramienta constructiva para reforzar el propio camino de aprendizaje mediante la invención de algoritmos de cálculo mental que favorezcan el entendimiento de la aritmética y el clima de aula.

Martín (2022) afirma que el movimiento no es nuevo, puesto que realmente siempre ha estado en nuestra lógica y pensamiento, salvo que ha sido en estos últimos años cuando se le ha empezado a dar voz y apoyo, especialmente en Latinoamérica y en las Islas Canarias. Por eso, Martín (2022), además de Kamii y Piaget, a quienes sitúa como madre y padre del movimiento, también indica como pilares fundamentales a Georges Cuisenaire, Caleb Gategno, Madeleine Goutard, José Antonio Fernández Bravo, Luis Balbuena, Bruno De Amore, Josep Callis, Matías Camacho, Jerome Bruner, Constance Kamii, María Antònia Canals, Plunkett y a todos y todas los maestros y maestras que utilizan esta metodología en sus aulas y comparten nuevos algoritmos que ellos, ellas y el alumnado inventa y desarrolla. Por eso, señala también que el OAOA está en

reinención constante, nace día a día en las aulas y no existe un bagaje oficial de algoritmos a los cuales alcanza, puesto que siempre se pueden tener nuevos y cada individuo decide cuáles le son realmente útiles. Hay que destacar que reafirma la centralización del movimiento en la realidad de aula al usar la investigación-acción y la Educación Basada en Evidencias (EBE), tal como estudia Elliot (2005).

*“Son algoritmos abiertos, algoritmos flexibles, algunos de los cuales vamos a enseñar los profesores y que los alumnos no conozcan algunos algoritmos hace que después ellos desarrollen los suyos propios. Es necesario enseñarlos porque estos ayudan a estructurar el pensamiento. Así, sabes que cuando acabes la entrevista tienes que ir allí y luego allá, esto mismo son algoritmos y son necesarios para el pensamiento cotidiano y la vida laboral. Los ATOA atrofian la mente y los OAOA desarrollan el razonamiento lógico matemático, el cálculo mental, el cálculo aproximado y la resolución de problemas. Muchos dicen que hay que dar paso a las innovaciones sin alejarse de lo tradicional. ¿Y si dijeran eso los médicos? Esa afirmación es de gente con miedo que quiere tener siempre una manita de algo seguro, pero es simplemente eso, miedo. Nosotros no somos máquinas de calcular, sino gente que quiere que lo que se aprenda en la escuela sea útil y sirva para lo cotidiano”.* (Fuente, 2018, pp. 32-36).

Asimismo, la mayoría de los Decretos que establecen el currículum y la ordenación general de la Educación Primaria, indican que el objetivo de la didáctica matemática en la escolarización es establecer una construcción de razonamientos lógicos para el desarrollo cognitivo y relacionar esta materia mediante la comprensión y resolución de problemas con cotidianidad de nuestro alumnado. Por eso, hay que hacer una apología de la creación de nuevos modelos para trabajar unas matemáticas que realmente se ajusten a estos propósitos didácticos.

A continuación, se presentan algunos de los algoritmos que utiliza OAOA para las operaciones básicas en los que se utilizan estrategias de cálculo ya conocidas, como “suma con 10”, “compensación”, “multiplicar por 10”, “factorizar”, “descomposición”, “distributiva”, ...:

*“Para calcular  $98 + 8$ , podríamos pensar en realizar  $98 + 10$  y luego restar 2. - Para restar  $177 - 67$ , podemos añadir 3 a ambas cantidades, obteniendo una resta equivalente más fácil de calcular y con el mismo resultado:  $180 - 70 = 110$ . - Para multiplicar  $15 \cdot 5$ , bastaría con calcular la mitad de  $15 \cdot 10$ . Por tanto  $150 : 2 = 75$ . - Para dividir  $78 : 3$ , solo necesitaríamos descomponer el 78 en múltiplos de 3. Por tanto,  $(60 + 18) : 3 = 20 + 6 = 26$ ”* (Marrero Cárdenas (2021, p. 2).

Actualmente se presta especial atención a la relación de la afectividad en los diferentes currículos (Blanco et al., 2015). Por ejemplo, dentro de la ley de educación vigente española, LOMLOE (2020), en el Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria, se recomienda, específicamente para las matemáticas, “... combinar diferentes metodologías didácticas que favorezcan unas matemáticas inclusivas y la motivación por aprender, y que, además, generen en el alumnado la curiosidad y la necesidad por adquirir los conocimientos, destrezas y actitudes del área...” o también hace referencia en la séptima competencia específica: “Mostrar actitudes positivas ante retos matemáticos tales como el esfuerzo y la flexibilidad, valorando el error como una oportunidad de aprendizaje.”

Las creencias que tiene el alumnado sobre una materia, en este caso las matemáticas, afectarán a los sentimientos sobre las mismas y determinarán unos afectos propicios o adversos que establecerán conductas de aceptación o rechazo. Mato y De la Torre (2009)

afirmaban que la variable más influyente en el rendimiento de las matemáticas, dentro de los factores afectivos, son las actitudes hacia las matemáticas.

La gran diversidad de definiciones de ‘actitud’ en el campo de la educación muestra la trascendencia de la misma, así como la dificultad de demarcarla. McLeod (1989) enmarcó la actitud dentro de los valores afectivos estudiados en la dimensión emocional de la educación matemática. Según Hannula (2002), recogido en Eleftherios y Theodosios (2007), “la actitud no se considera un constructo psicológico unitario, sino una categoría de comportamiento que se produce mediante diferentes procesos evaluativos. Los alumnos pueden expresar su gusto o disgusto por las matemáticas a causa de las emociones, las expectativas o los valores” (p. 98), definición que resalta tres elementos primordiales de la actitud: la cognición o creencias sobre el objeto actitud, el afecto o carga evaluativa de dichas creencias y una intención de conducta en relación con dicha actitud (Gil et al., 2005).

Aunque hemos de diferenciar entre las actitudes matemáticas y las actitudes hacia las matemáticas. Según Gómez-Chacón (1997) las actitudes matemáticas forman parte del empleo de las capacidades cognitivas generales y la forma en que se utilizan en la disciplina, mientras que establece las actitudes hacia las matemáticas como la significación que adquiere la formación matemática y la propia matemática, que está más ligada a la componente afectiva, sobre la cual incidiremos en el presente trabajo. Estas actitudes hacia las matemáticas se pueden revelar de forma positiva en el interés, la satisfacción o la curiosidad hacia las diferentes tareas matemáticas o de forma negativa rechazándolas, mostrando frustración y evitándolas.

Hay muchos estudios que relacionan las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento o provecho en las mismas (p. ej. Miranda (2012) o McLeod (1992)). Regna y Dalla (1992) afirmaban que el entusiasmo en la docencia del profesorado y una planificación adecuada mejoran las actitudes de los estudiantes. Así pues, las actitudes pueden variar, en cualquier sentido, durante la trayectoria académica de un estudiante, aunque suelen menguar a medida que se avanza en las diferentes etapas (Mortimore, 1988; Wigfield y Meece, 1988; Hidalgo et al., 2008; León-Mantero et al., 2020).

### **3. OBJETIVOS**

Los objetivos de esta investigación ponen nombre a las finalidades perseguidas a la hora de la elaboración del documento. Así, en primer lugar, y como objetivo general se pretende: “Presentar y demostrar la efectividad del OAOA para trabajar las operaciones aritméticas básicas comparándolo con los algoritmos ATOA”. Pero es necesario concretar y aclarar que este objetivo no implica etiquetar los métodos tradicionales como no efectivos, más bien es abrir una puerta a su mejora mediante el OAOA para hacer una apología a un proceso enseñanza-aprendizaje más eficaz.

Por otro lado, como objetivo específico, pretendemos comprobar si existe una vinculación entre el uso del OAOA con la mejora del clima de aula y la futura mejora académica como una consecuencia de esta.

## 4. METODOLOGÍA

Para lograr el objetivo principal se ha realizado una investigación en un centro público de primaria español, el CEIP l'Alba del municipio Vall d'Alba (Castellón), que actualmente utiliza el movimiento en sus aulas. Hay que destacar que la introducción del movimiento ha sido lineal en el centro escolar, es decir, en el curso 2019-2020 se introdujo en primer ciclo (1º y 2º curso), y desde entonces, se ha ido introduciendo en cada curso que ha entrado en la etapa de primaria. Esto implica que, en el momento de la investigación, en el curso 2021-2022, no toda la primaria usa la OAOA, puesto que los cursos que en 2019 se iniciaron en el movimiento, entonces se encontraban en 3º y 4º, por lo tanto, los dos primeros ciclos utilizan el movimiento OAOA mientras que 5º y 6º utilizan la forma tradicional de los algoritmos. Esta variedad será aprovechada para realizar el estudio.

Para poder determinar la calidad de aprendizaje del movimiento, se estudiará por un lado la actitud hacia las matemáticas, comparando las dimensiones actitudinales ansiedad, agrado, confianza, utilidad y motivación hacia las matemáticas, en los diferentes cursos actuales que utilizan o no OAOA, y por otro lado se analizarán cuantitativamente las medias de las calificaciones del alumnado en estos cursos y durante diez años anteriores.

Por eso, el planteamiento de las hipótesis que se quieren demostrar es el siguiente:

- Hipótesis 1: Se espera encontrar una mejor predisposición hacia las matemáticas en aquellas clases donde se utilice la OAOA.
- Hipótesis 2: Se espera encontrar un mejor rendimiento académico cuantitativo, es decir, notas más altas, en las clases donde se utilice la OAOA como una consecuencia directa del cumplimiento de la hipótesis 1.

En ambos casos, la variable independiente es aquella en la cual se interviene y se modifica en el experimento, por lo tanto, es el uso del movimiento OAOA, puesto que se contrastarán aulas que lo utilizan con las que no. Por otro lado, la variable dependiente, el foco de análisis, es en el primer caso la predisposición para las matemáticas y en el segundo el rendimiento académico.

### 4.1. Muestra

Para poder medir realmente el efecto del OAOA, habrá que delimitar una muestra similar entre todo aquello comparable, cualitativa y cuantitativamente, para evitar interferencias que puedan influir en los resultados. La población escogida en la totalidad del experimento será exclusivamente de una escuela pública con un mismo contexto sociocultural, socioeconómico y con los mismos docentes durante la vida académica del alumnado que se comparará. Por lo tanto, las covariables que podrían afectar a esta variable independiente se han reducido. Pero es importante destacar la necesidad de que esta muestra sea amplia y dentro de ella exista una diversidad cognitiva y de zona de desarrollo próximo que pueda usarse para encontrar regularidades en ella y hacer una generalización posterior. Tal como se ha explicado en la introducción de este apartado, hace tres cursos que se ha empezado a utilizar el movimiento de forma progresiva hasta la actualidad donde ya se utiliza en los cuatro primeros cursos de primaria.

En cuanto a la variable cuantitativa, interesa comparar las notas finales de los cursos completos que han utilizado el movimiento con las notas de estos mismos cursos, con la misma docencia, antes de la utilización del movimiento. Por lo tanto, como se ha

mencionado, el movimiento se instauró el curso 2019-2020 en el primer ciclo, en consecuencia, en aquel momento había dos cursos completos con una clase cada uno que utilizaba el OAOA. El curso 2020-2021 se añadió al movimiento la generación que empezó la primaria, y, por lo tanto, el movimiento comprendía 1º, 2º y 3º de primaria, teniendo en cuenta que la nueva generación de primero, esta vez, tenía dos líneas (eran dos clases), había cuatro clases en total regidas bajo el OAOA. El curso 2021-2022, como no estaba finalizado al realizar la investigación, no se conocían las notas definitivas y usar las notas de un primer o segundo trimestre por la investigación a sabiendas que generalmente el uso de la evaluación continua mejora las calificaciones en el trimestre final, sería añadir una variable externa. Esto significa que no se tomará ningún dato de este curso. Por lo tanto, se emplearán en total dos clases OAOA del curso de hace dos años, y cuatro clases OAOA del curso pasado, el que en total serán un curso de tercero (curso pasado, una clase), dos cursos de segundo (uno del curso pasado y uno del anterior, dos clases) y dos cursos de primero (uno del curso pasado y uno del anterior, tres clases, puesto que, hay que recordar, que en el último curso, 2020-2021, la etapa de primero tenía dos clases).

De estos cursos se extraerán sus calificaciones finales por poder compararlas con la otra parte de notas que hay que extraer: de los cursos ATOA anteriores al OAOA. Por lo tanto, también se necesitarán los datos, de, por ejemplo, siete cursos anteriores al 2019-2020 (curso de iniciación del movimiento) pero solo de las clases de 1º, 2º y 3º, puesto que son aquellas comparables con los cursos OAOA extraídos. El intervalo de estos datos será desde el curso 2012-2013 hasta el 2018-2019. Hay que destacar la necesidad de extraer tantos datos como podamos para poder hacer una buena generalización del experimento. Así, queda definida la muestra que se extraerá de forma cuantitativa:

OAOA	Clases 1º Primaria	Clases 2º Primaria	Clases 3º Primaria	Total
Curso 2019-2020	1	1	x	2 cursos
Curso 2020-2021	2	1	1	3 cursos
Número total clases	3	2	1	6 clases
Número total de alumnado	55	48	24	127 alumnos

**Tabla 1.** Variable cuantitativa OAOA

ATOA	Clases 1º Primaria	Clases 2º Primaria	Clases 3º Primaria	Total
Curso 2012-2013	2	1	1	4 clases
Curso 2013-2014	1	2	1	4 clases
Curso 2014- 2015	2	1	2	5 clases
Curso 2015-2016	2	2	1	5 clases
Curso 2016-2017	1	2	2	5 clases
Curso 2017-2018	2	1	2	5 clases
Curso 2018-2019	1	2	1	4 clases
Número total de clases	11 clases	11 clases	10 clases	32 clases

**Tabla 2.** Variable cuantitativa no OAOA



Por otro lado, también habrá que coger una muestra para la parte cualitativa, y aquí es donde hay que aprovechar que no todo el centro se encontraba utilizando el movimiento. Es necesario recordar que el curso pionero OAOA, se encontraba en el momento de la investigación en 4º de primaria, por lo tanto, se pasará un cuestionario, explicado en el apartado 4.2, en este curso, así como en tercero y segundo curso, puesto que son los cursos equivalentes del curso 2020-2021 de los cuales se han extraído los datos cualitativos anteriormente y ya han completado como mínimo un curso con el OAOA. Será un total de 4 clases que usan la metodología, dos de segundo, una de tercero y una de cuarto. Hay que destacar que el cuestionario no se pasará a 1º a causa de su reciente convivencia con el movimiento. Además, la comparación se hizo con el tercer ciclo, 4 clases (dos de 5º y dos de 6º) que se han regido bajo el paradigma educativo de los mismos docentes, y simplemente ha cambiado la variable metodológica, puesto que han usado siempre la ATOA. Por lo tanto, este ciclo también será parte de la muestra para poder hacer una comprobación del mejor clima de aula de las clases OAOA.

Modelo	OAOA	OAOA	OAOA	ATOA	ATOA	Total
Curso 2021-2022	2º Primaria	3º Primaria	4º Primaria	5º Primaria	6º Primaria	
N.º de clases	2	1	1	2	2	8
N.º Alumnado	32	22	27	38	29	148
Edad (años)	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	
N.º Alumnos	13	10	10	20	12	65
N.º Alumnas	19	12	17	18	17	83

**Tabla 3.** Información básica de la muestra partícipe en el estudio de la dimensión afectiva

## 4.2. Instrumentos de evaluación y procedimiento

Para estudiar la dimensión afectiva, se ha utilizado una rúbrica de evaluación en forma de un cuestionario extraído del modelo que presentan Fernández y Aguirre (2010), el cual es equivalente a la encuesta de Auzmendi (1992), para evaluar la actitud hacia las matemáticas. Así, se ha utilizado una escala de Likert para dar una batería de respuestas y evitar la dispersión de los resultados (ver Anexo 1). Dicho cuestionario contiene 20 preguntas con 5 respuestas posibles, numeradas del 1 al 5 con 1: totalmente en desacuerdo, 2: en desacuerdo, 3: indiferente, 4: de acuerdo y 5: totalmente de acuerdo. Además, se medirá la asertividad matemática mediante preguntas de valor directo y de valor inverso. Esto significa que, mientras en algunas un “5, totalmente de acuerdo” será la máxima puntuación para tener una buena actitud hacia las matemáticas, en otras lo será un “1, totalmente en desacuerdo”. Así, las preguntas con valor directo son: la 2, 6, 7, 9, 11, 13, 16, 18 y 20. Por otro lado, las preguntas que reciben un valor inverso son: 1, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 14, 15, 17 y 19. Con esto se asegura que el alumnado no ponga valores constantes sin leer bien las preguntas.

En el cuestionario se estudian los siguientes factores actitudinales: el agrado, la utilidad, la motivación, la ansiedad y la confianza. Las preguntas referidas a cada uno de estos bloques son: agrado: 6, 13, 18 y 20; utilidad: 2, 5, 16 y 19; ansiedad: 1, 8, 10 y 12; motivación: 7, 9, 13, 15 y 17; y confianza: 3, 4, 11 y 14.



Por otro lado, para obtener información en la parte cuantitativa se ha realizado un estudio de las calificaciones de los últimos años en los cursos de primero, segundo y tercero. No se ha utilizado un instrumento en cuestión, sino que se ha realizado una extracción de datos. Por eso, con esta –que evidentemente ha sido anónima para respetar la confidencialidad de la entidad educativa completa–, se podrá hacer un análisis posterior. Esta variable cuantitativa se ha organizado en una tabla de frecuencias, las cuales han sido complementadas con estadísticos descriptivos, como se muestra en el apartado 5.

Por otro lado, los datos de la parte cualitativa han sido distribuidos mediante la división en categorías que estudian los aspectos variados de los afectos hacia las matemáticas. Por lo tanto, hay asignadas un número de preguntas del cuestionario a cada categoría, tal como se explica el apartado 4.2, para poder estudiar los resultados al organizar y agrupar los datos según su dimensión.

## 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se ha evaluado la fiabilidad interna de la muestra del Cuestionario de Auzmendi, mediante el Alfa de Cronbach, para el total de valores y para cada uno de los factores: Total 0,80, ansiedad 0,75, grato 0,72, confianza 0,71, motivación 0,75 y utilidad 0,83. Siguiendo las indicaciones de Oviedo y Campo-Arias (2005, p. 577) “el valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,70”, como todos los factores han obtenido un valor mayor a 0,70, se admite que esta es consistente.

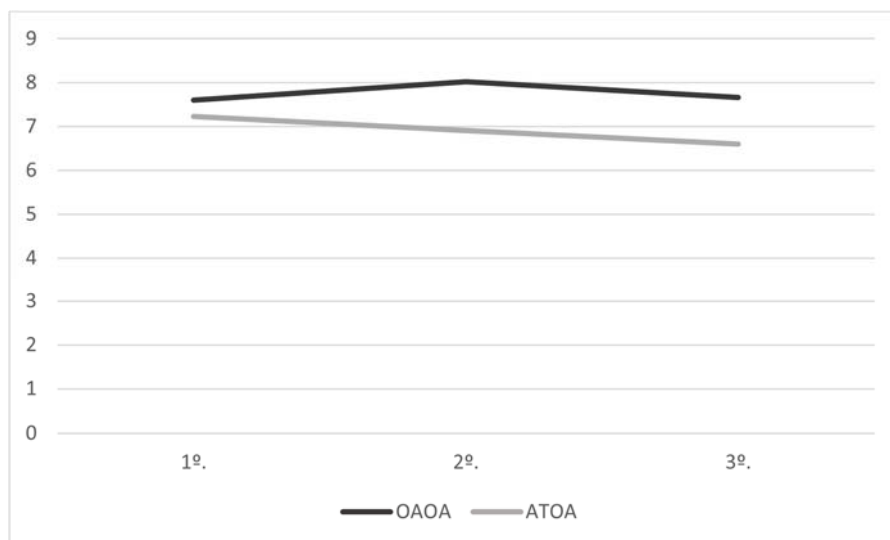
Con conciencia de la fiabilidad de la muestra, exponemos los resultados empezando por la variable cuantitativa. Así, la Tabla 4 junto con la Figura 1, resumen los resultados de la media aritmética de las calificaciones por cursos desde el 2012.

Cursos OAOA							TOTAL	
1º	2º	3º	1º	2º				
20-21	20-21	20-21	19-20	19-20				$\bar{x}=7,78$
$\bar{x}=7,68$	$\bar{x}=7,88$	$\bar{x}=7,66$	$\bar{x}=7,52$	$\bar{x}=8,17$				
Cursos No OAOA							TOTAL	
1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º		
12-13	12-13	12-13	13-14	13-14	13-14	14-15		
$\bar{x}=7,45$	$\bar{x}=6,3$	$\bar{x}=5,52$	$\bar{x}=7$	$\bar{x}=7,37$	$\bar{x}=6,58$	$\bar{x}=7,18$		
2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º		
14-15	14-15	15-16	15-16	15-16	16-17	16-17		
$\bar{x}=6,08$	$\bar{x}=6,78$	$\bar{x}=7,75$	$\bar{x}=6,68$	$\bar{x}=6,28$	$\bar{x}=6,5$	$\bar{x}=7,6$		$\bar{x}=6,91$
3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º		
16-17	17-18	17-18	17-18	18-19	18-19	18-19		
$\bar{x}=6,27$	$\bar{x}=6,91$	$\bar{x}=7,04$	$\bar{x}=7,38$	$\bar{x}=7,81$	$\bar{x}=7,28$	$\bar{x}=7,39$		

**Tabla 4.** Media aritmética de las calificaciones por cursos

Hemos buscado si había diferencias significativas en la media de las notas totales según si han cursado OAOA y según el sexo. En el primer caso, la T-student de la variable puntuación total por OAOA devuelve un p-valor menor que 0,001, el cual nos permite aceptar la hipótesis alternativa y afirmamos que la diferencia entre las medias es estadísticamente significativa. Esto significa que, sí existe una diferencia entre la suma de los factores, es decir, entre las valoraciones del total entre ambos grupos. De hecho,

las clases OAOA tienen una media más elevada, tal como se indica en la Tabla 4 y en la Figura 1, podemos observar que la media aumenta en 0,87. Además, si nos fijamos en todas las medias extraídas, vemos cómo los resultados más bajos pertenecen a las matemáticas que utilizan los algoritmos tradicionales, mientras que los resultados más altos pertenecen al OAOA.

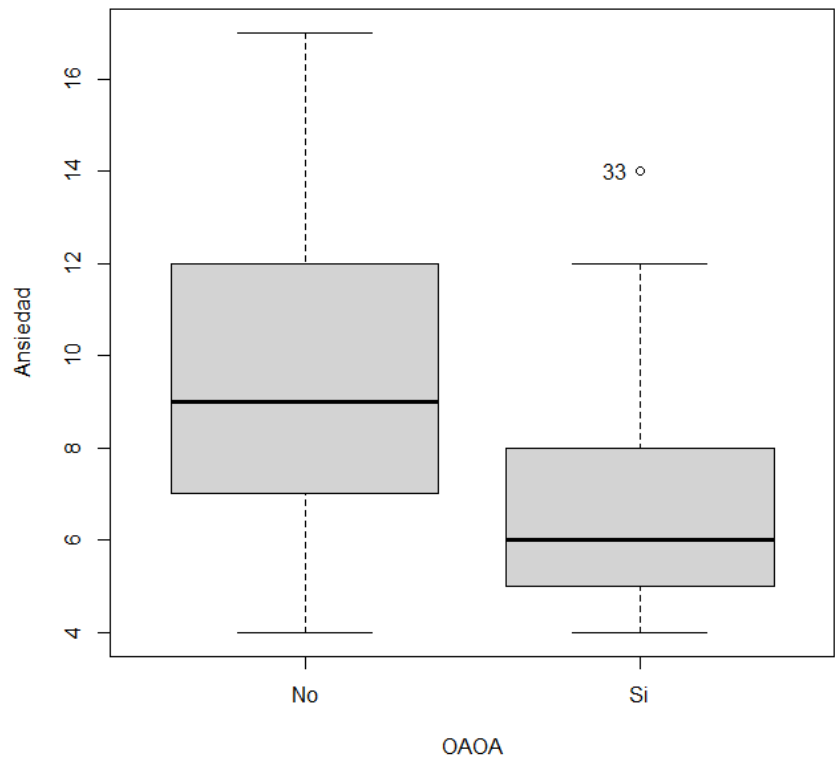


**Figura 1.** Media aritmética de las calificaciones por cursos

La T-student para la variable puntuación total por sexo nos da un p-valor = 0,64, aceptamos la hipótesis nula y la diferencia entre las medias no es estadísticamente significativa. Por lo tanto, se concluye que la variable notas medias no depende del sexo.

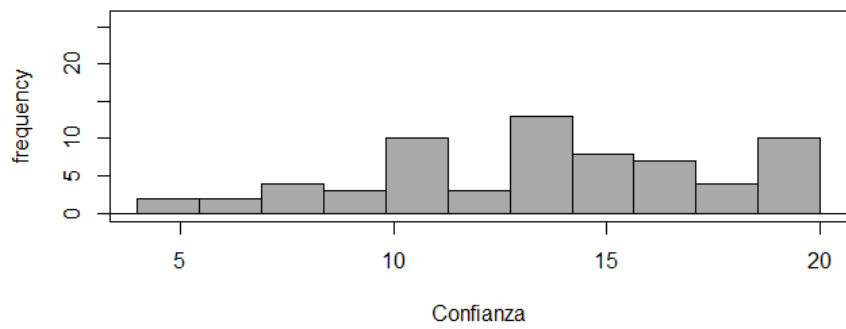
A nivel cualitativo es necesario comentar cada una de las categorías que incluye el cuestionario que forma parte de la dimensión afectiva. Así, en cuanto a la ansiedad, se puede ver una diferencia significativa de cómo esta disminuye de forma notable con el uso del movimiento. Esto significa que los cursos más altos, que no utilizan el OAOA, han respondido en muchos de los casos que sí que sienten aspectos relacionados con la ansiedad y la angustia. Es importante resaltar que esto no significa que la ansiedad no exista en los grupos OAOA, pero la Figura 2 evidencia que esta engloba un número mucho más reducido de alumnado. Por lo tanto, podemos afirmar que el movimiento OAOA ofrece una diferencia clara respecto a este aspecto, dicho de otra manera, este movimiento genera menos ansiedad en el aula que el ATOA.

Respecto a la confianza, la Figura 3, nos indica cómo los algoritmos tradicionales hacen que esta variable esté muy dispersa entre el alumnado, lo que significa que casi el mismo número de personas se encuentran confiadas, como indiferentes, como no sienten confianza con ellos y ellas mismas utilizando ATOA. Así, la OAOA en este caso también hace que se obtengan resultados más altos, puesto que no solo disminuye notablemente respecto al no uso del movimiento el número de personas que no sienten confianza, sino que además aumenta también parcialmente el número de personas que sí la sienten.

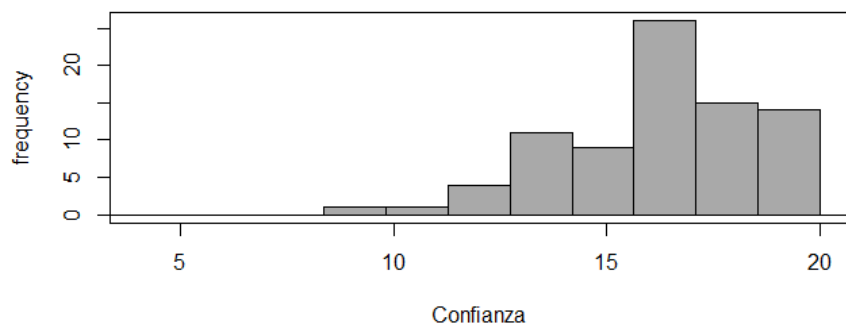


**Figura 2.** Variable cualitativa – Total ansiedad por OAOA

**OAOA = No**

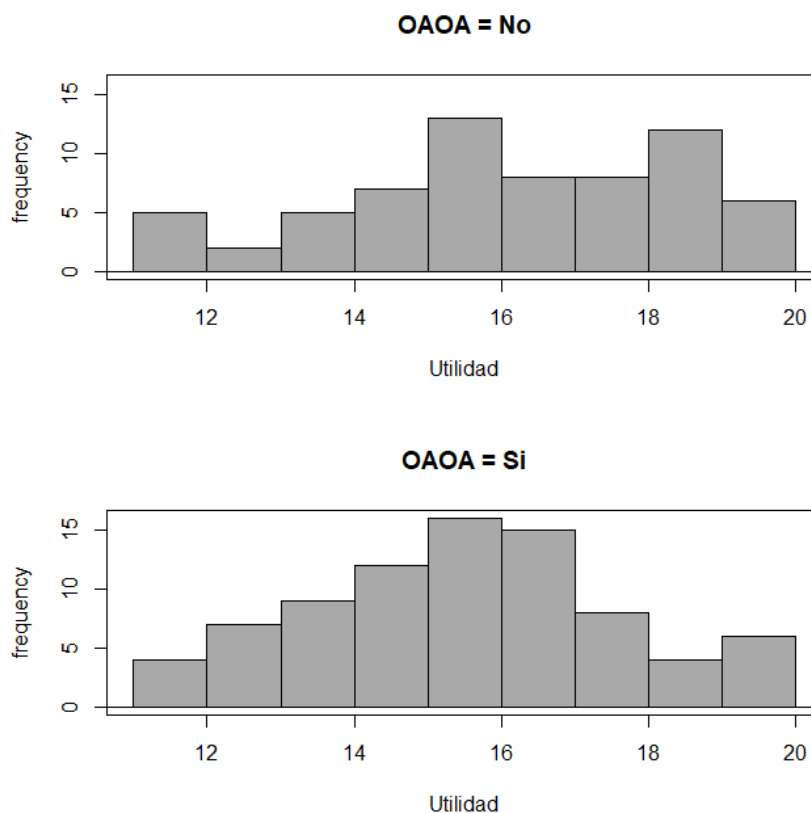


**OAOA = Si**



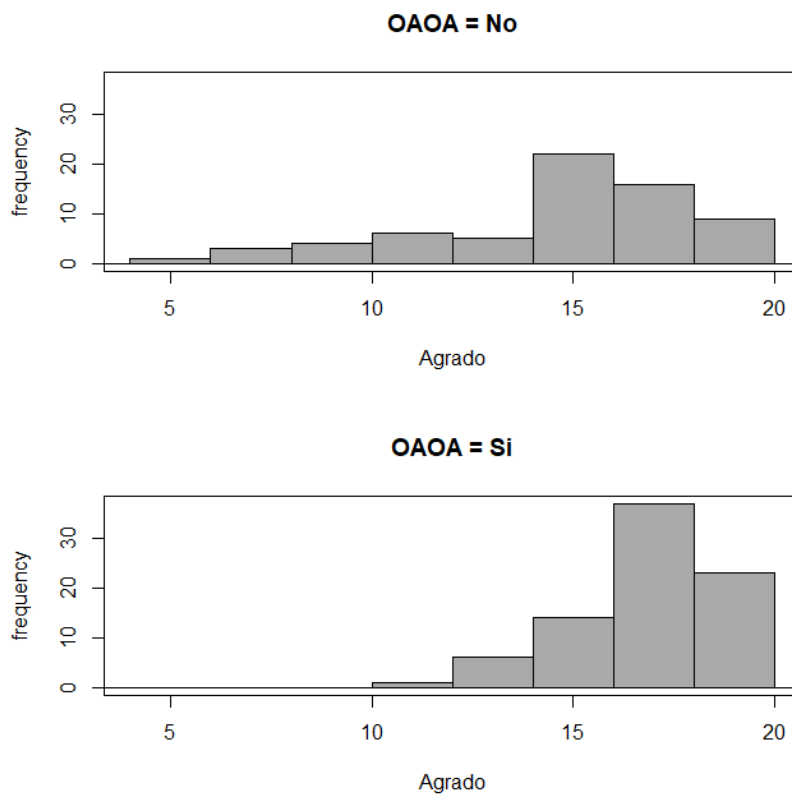
**Figura 3.** Variable cualitativa – Confianza por OAOA

Por otro lado, la Figura 4, representa la variable utilidad. Esta obtiene resultados dispersos en ambos movimientos, pero estableciendo un contraste se puede afirmar que obtiene mejores resultados en el no uso del movimiento, es decir, en los métodos tradicionales. Hay que destacar que la mayoría de alumnado, en ambos métodos, se han posicionado de forma indiferente respecto a esta variable, pero es el alumnado que no ha realizado OAOA el que reconoce una mayor utilidad de las matemáticas.



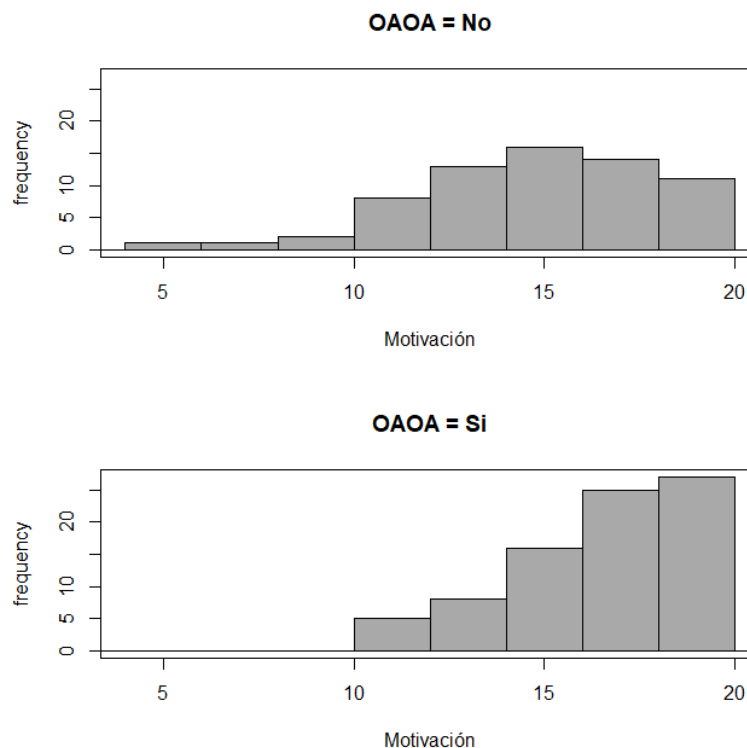
**Figura 4.** Variable cualitativa – Utilidad por OAOA

A continuación, la Figura 5 refleja cómo en ambos casos en la gran mayoría de las personas las matemáticas gustan. Pero es cierto que una pequeña parte del alumnado que no utiliza OAOA afirma que las matemáticas no les gusta, mientras que casi nadie lo afirma en el caso del OAOA, que muestra una tendencia más clara hacia el agrado de las matemáticas.



**Figura 5.** Variable cualitativa – Agrado por OAOA

Exactamente lo mismo pasa en la variable motivación. La mayoría del alumnado, en los dos casos, obtienen buenas puntuaciones, pero el OAOA no recoge apenas gente desmotivada mientras que lo ATOA sí, y por tanto, el OAOA también tiene mejores resultados en este caso, tal como se puede observar en la Figura 6. Además, se observa que los picos altos de motivación se dan en el alumnado que sí que utiliza el movimiento. Hay que destacar que este hecho tampoco significa que el no uso de este tenga al alumnado desmotivado, pero sí que se puede afirmar que el ATOA tiene a un menor número de alumnos motivados o motivadas.



**Figura 6.** Variable cualitativa – Motivación por OAOA

Así, la Figura 7 concluye reflejando la mejora referida a la variable emocional total que supone lo OAOA. Se visualiza cómo los dos métodos consiguen una buena actitud predominante de cara a las matemáticas por parte del alumnado, pero como en la mayoría de variables, el OAOA elimina prácticamente de forma absoluta los picos bajos y por tanto proporciona una mejor predisposición mayoritaria en la totalidad del alumnado. Por lo tanto, podemos concluir que este nuevo método no establece una mejora drástica en la parte actitudinal del alumnado, salvo que sí que se evidencia una mejora real. Eso sí, aquello que destaca especialmente del movimiento, es que asegura que la parte minoritaria de alumnado que se descuelga de las matemáticas sentimentalmente se reduzca, esta vez sí, drásticamente.

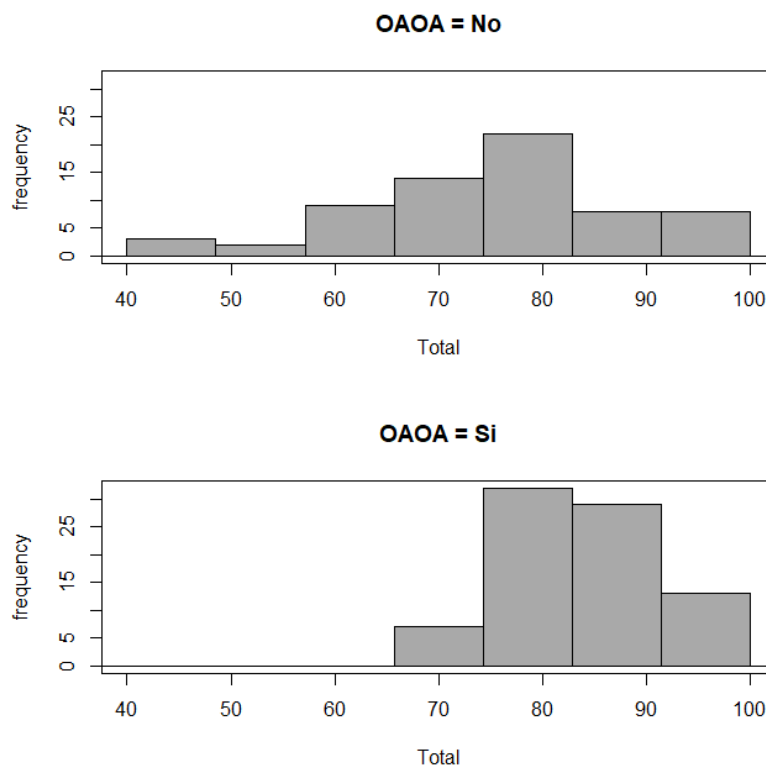


Figura 7. Variable cualitativa – Total puntuaciones del cuestionario por OAOA

## 5. DISCUSIÓN

La hipótesis 1 anunciaba que se espera encontrar una mejor predisposición hacia las matemáticas en aquellas clases donde se utilice el OAOA. Observando los resultados comentados en el apartado anterior se puede apreciar que el producto de los datos recogidos sí confirma la mejor predisposición hacia las matemáticas en aquellas clases donde se implementa, con la salvedad de la utilidad, que obtiene una mejor puntuación en las clases que no utilizan OAOA. De forma indirecta, esto se puede relacionar con la normatividad del paradigma tradicional aritmético de entender los contenidos del aula de forma utilitaria para el futuro común y no directamente de forma personal por la construcción del propio pensamiento, como ya criticaba Kamii (1985), destacando la necesidad de respetar la capacidad individual para utilizar la lógica como herramienta decisiva para crear una memorización personalizada. Hay que recalcar que, en el resto de variables, especialmente en la ansiedad, la mejora con la OAOA es muy notable. Además, el total de las variables evidencia y confirma la hipótesis. Por lo tanto, existe un menor número de alumnado con baja predisposición hacia las matemáticas con el movimiento OAOA y por eso, de forma complementaria, salvo que ambos movimientos obtengan una buena predisposición general, también esta mejora con la OAOA.

A continuación, hay que recordar la hipótesis 2, la cual enuncia que se espera encontrar un mejor rendimiento académico cuantitativo en las clases donde se utilice la OAOA como una consecuencia directa del cumplimiento de la hipótesis 1. Es necesario confirmar esta hipótesis, puesto que se ha probado de forma clara que después de crear una tabla de frecuencias por curso y extraer las notas medias de los cursos OAOA y los



ATOA se puede apreciar cómo la media de la OAOA es generalmente más alta. Incluso, hay que afirmar que la media total de la escuela, en el ámbito matemático, en los tres primeros cursos donde se introducen los algoritmos, ha aumentado en 0,871 desde que se emplea el movimiento.

## 6. CONCLUSIONES

En última instancia, al reflexionar sobre el objetivo general de este estudio, que se centró en analizar la efectividad de la OAOA en comparación con los algoritmos ATOA para abordar las operaciones aritméticas básicas, es esencial destacar que la verdadera relevancia de nuestra investigación radica en una perspectiva más profunda que simplemente probar la obtención de mejores resultados de un método sobre otro. Si bien se ha comprobado que el OAOA logra esos mejores resultados, no podemos pasar por alto el hecho de que el ATOA también demuestra ser efectivo y válido. Lo que este estudio ha revelado de manera significativa es que la diferencia principal entre estos enfoques radica en la naturaleza inclusiva del OAOA y su capacidad para adaptarse a un espectro más amplio de estudiantes, incluyendo a aquellos que no se ajustan a un perfil normativo en el aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, como argumenta Martín (2022), el OAOA brinda a las matemáticas un enfoque personalizado que se adapta a las preferencias cognitivas individuales de cada estudiante, reconociendo que un solo método no puede satisfacer las diversas necesidades presentes en el aula. Este hallazgo resalta la importancia de proporcionar a los educadores las herramientas necesarias para fomentar la construcción del conocimiento de manera más efectiva y equitativa en el entorno educativo. En resumen, este estudio no solo ha demostrado la eficacia de la OAOA, sino que también ha subrayado la necesidad de considerar la inclusividad y la adaptabilidad en la enseñanza de las matemáticas como un medio para promover el éxito académico y emocional de un amplio espectro de estudiantes.

Como propuesta de extensión de este trabajo, se podría llevar a cabo una investigación más amplia y exhaustiva que incluya la participación de diversas escuelas, especialmente aquellas que han adoptado el movimiento OAOA como parte de su enfoque pedagógico. Este enfoque de ampliación permitiría obtener resultados más sólidos y generalizables y no solo ampliaría la base de conocimientos en torno a la efectividad del movimiento OAOA, sino que también ofrecería una visión más completa de su aplicabilidad en diversas situaciones educativas. Además, podría proporcionar recomendaciones más sólidas para la toma de decisiones en política educativa y prácticas pedagógicas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adams, R. y Wu, M. (eds.) (2003), *Programme for International Student Assessment (PISA): PISA 2000 Technical Report*, PISA, OECD Publishing <https://doi.org/10.1787/9789264199521-en>
- Auzmendi E. (1992): *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitaria*. Mensajero.
- Blanco-Nieto, L.J., Cárdenas-Lizarazo, J.A., Caballero-Carrasco, A., Cáceres-García, M. J., Carvalho, J. L.T., Casas-García, L.M., ... y Pino-Ceballos, J. (2015). *La resolución de problemas de Matemáticas en la formación inicial de profesores de Primaria*. Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones.

- Bracho, R., Mas, A. y Jiménez, N. (2011). Formación del profesorado en el uso de materiales manipulativos para el desarrollo del sentido numérico. *Unión*, 7(28), 41-60. <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/890>
- Decret 108/2014, de 4 de juliol, del Consell, pel qual estableix el currículum i desplega l'ordenació general de l'Educació Primària a la Comunitat Valenciana. Diari Oficial de la Comunitat Valenciana, núm. 7.311, pp. 16325 a 16694. [https://dogv.gva.es/datos/2014/07/07/pdf/2014\\_6347.pdf](https://dogv.gva.es/datos/2014/07/07/pdf/2014_6347.pdf)
- De la Fuente Alía, S. (2018). *El movimiento OAOA. Un enfoque para la enseñanza de la Aritmética en la Educación Primaria*. (Trabajo de Fin de Grado). Universitat de les Illes Balears. [https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/147737/Fuente\\_Alia\\_Sandra.pdf?sequence=1&isAl](https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/147737/Fuente_Alia_Sandra.pdf?sequence=1&isAl)
- Eleftherios, K. y Theodosios, Z. (2007). Students' beliefs and attitudes about studying and learning mathematics. En *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 97-104). University of Athens.
- Elliot, J. (2005). *El cambio educativo desde la investigación acción*. Ediciones Morata.
- Fernández, R. y Aguirre, C. (2010). Actitudes iniciales hacia las matemáticas en alumnos de grado de Magisterio de Educación Primaria: Estudio de una situación en el EEES. *Unión*, 23, 107-116. <https://core.ac.uk/download/pdf/328833617.pdf>
- Gil, N., Blanco, L. y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *UNION. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (1)2, 15-32. <http://dx.doi.org/10.25115/ejrep.v4i8.1218>
- Gómez-Chacón, I.M. (1997). La alfabetización emocional en educación matemática: actitudes, emociones y creencias. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, 13, 7-22.
- Hanulla, S.M. (2002). Attitude towards Mathematics: Emotions, Expectations and Values, *Educational Studies in Mathematics*, 49, 25-46. <https://www.jstor.org/stable/3483259>
- Hidalgo, S., Maroto, A., Ortega, T. y Palacios, A. (2008). Estatus afectivo-emocional y rendimiento escolar en matemáticas. *UNO*, 49, 9-28.
- Kamii, C. (1985). *El niño reinventa la aritmética*. Antonio Machado Libros.
- León-Mantero C, Casas-Rosal J.C., Pedrosa-Jesús C., y Maz-Machado A. (2020). Measuring attitude towards mathematics using Likert scale surveys: The weighted average. *PLoS ONE*, 15(10): e0239626. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239626>
- LOMLOE (2020) Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3/con>
- Marrero-Cárdenas, M. (2021). *¿Qué es OAOA?* Ceipcapellaniadelyagabo. Recuperado en diciembre de 2022 de: <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublog/ceipcapellaniadelyagabo/wp-content/uploads/sites/514/2022/04/documento-de-ray.pdf>
- Martín, A. (2017). *OAOA (Otros Algoritmos para Operaciones Aritméticas)* [vídeo]. You Tube. [https://www.youtube.com/watch?v=nvmTwF\\_-ft4](https://www.youtube.com/watch?v=nvmTwF_-ft4)
- Martín, A. (2019). El movimiento "Matemáticas OAOA". *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 101, 41-44. <http://funes.uniandes.edu.co/14806/1/Martin2019El.pdf>
- Martín, A. (2022). *OAOA versus ATOA* [vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/channel/UCPeX95GhAz9212.?nbAmdWag>
- Mato-González, M. (2015). *Algoritmos ABN: Abiertos Basados en Números* (Trabajo de Fin de Grado). Universidad de Valladolid. Recuperado de: <http://uvadoc.uva.es:80/handle/10324/14476>
- Mato-Vázquez, M.D. y de la Torre-Fernández, E. (2009). Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico. En M.J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 285-300). SEIEM. <http://dx.doi.org/10.30827/pna.v5i1.6160>

- McLeod, D.B. (1989). Beliefs, attitudes and emotions: New views of affect in mathematics education. En D.B. McLeod y V.M. Adams (Eds.). *Affect and mathematical problem solving. A new perspective* (pp. 245–258). Springer. [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4612-3614-6\\_17](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4612-3614-6_17)
- McLeod, D.B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization En D.A. Grouws (Ed.). *Handbook of Research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). Macmillan.
- Miranda, A. (2012). Funcionamiento ejecutivo y motivacionales en el rendimiento académico en Lengua y Matemáticas: Un modelo estructural. *Psicodidáctica*, 17 (1), 51-72.
- Mortimore, P. (1988). *School Matters: The Junior Years*. Wells.
- Munir, A. y Awan, O. (2021). Creative Thinking: Its Importance and How to Cultivate It. *Perspective*, 29(10), 1610-1.612. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2021.06.001>
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2005). *La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo*. Recuperado de: <https://www.deseco.ch/bfs/deseeco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dscexecutivesummary.sp.pdf>
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia: colección de Filosofía de la Educación*, 19(2), 93-110. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04>
- Oviedo, H.C. y Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580.
- Piaget, J. (1950). *Introduction à l'épistémologie génétique. T3: El pensamiento biológico, el pensamiento psicológico y el pensamiento sociológico*. Editorial Paidós.
- Regna, S. y Dalla, L. (1993). Affect: A critical component of mathematical learning in early childhood. En R.J. Jensen (Ed.). *Research ideas for the classroom: Early childhood Mathematics* (pp. 22-42). McMillan.
- Seoane, G., Valiña, M.D., Rodríguez, S., Martín, M., y Ferraces, M.J. (2007). Diferencias individuales en razonamiento hipotético-deductivo: importancia de la flexibilidad y de las habilidades cognitivas. *Psicothema*, 19 (2), 206-211.
- Wigfield, A. y Meece, J.L. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students, *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 210-216. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.2.210>

## ANEXO

Entre todos los instrumentos de recogida de datos, se ha elegido la encuesta de Elena Auzmendi (1992), respecto a la escala de actitudes hacia las matemáticas. Esta se ha adaptado a la educación primaria. Por lo tanto, el siguiente formulario (tipo escala Likert) es el que ha contestado el alumnado, siendo: 1: totalmente en desacuerdo; 2: en desacuerdo; 3: indiferente; 4: de acuerdo; y 5: totalmente de acuerdo.

	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

**Tabla 5.** Cuestionario de Auzmendi adaptado

Hay que recordar que el valor de las respuestas es inverso en las preguntas 1, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 14, 15, 17 y 19. Por lo tanto, el valor de las respuestas directo es en la 2, 6, 7, 9, 11, 13, 16, 18 y 20. Además, respecto a la categoría de las preguntas, pertenecen la 6, 13, 18 y 20 al grato, la 2, 5, 16 y 19 a la utilidad, la 1, 8, 10 y 12 a la ansiedad, la 7, 9, 15 y 17 a la motivación y la 3, 4, 11 y 14 a la confianza.