



Taller de resolución de problemas para prevenir la ansiedad matemática en los futuros maestros de educación infantil

Patricia Pérez-Tyteca

Universidad de Alicante, Alicante, España, patricia.perez@ua.es

Javier Monje Parrilla

Universidad de Alicante, Alicante, España, monjejavier@ua.es

Fecha de recepción: 14-07-2017

Fecha de aceptación: 21-11-2017

Fecha de publicación: 31-12-2017

RESUMEN

Los estudiantes universitarios del Grado de Maestro en Educación Infantil suelen presentar problemas afectivos hacia las matemáticas y concretamente hacia el proceso de resolución de problemas. Ante este panorama es necesario realizar correctivos, y para ello, hay que conocer las características concretas del grupo con el que se va a trabajar. Bajo esta premisa, hemos realizado un análisis cuantitativo de la ansiedad matemática que presentan 210 estudiantes de segundo curso del Grado de Maestro en Educación Infantil de la Universidad de Alicante. Los resultados muestran que estos alumnos sufren ansiedad matemática y que esta se presenta en niveles muy altos en algunos casos, siendo la resolución de problemas uno de los aspectos que mayor preocupación les genera. Partiendo de estos datos, hemos diseñado un taller que pretende hacer conscientes a los futuros maestros de su ansiedad y ofrecerles herramientas para gestionarlas, trabajando desde la resolución de problemas matemáticos.

Palabras clave: ansiedad matemática, resolución de problemas, futuros maestros, educación infantil.

Problem solving workshop for the prevention of mathematical anxiety of prospective preschool teachers

ABSTRACT

Prospective preschool teachers often present serious affective problems towards mathematics and specifically toward problem solving. Before this panorama is necessary to take measures, but to do it in the first place it is necessary to know the concrete characteristics of the group with which it is going to work. Under this premise, we have performed a quantitative analysis of the math anxiety presented by 210 second-year students of the Degree in Early Childhood Education at the University of Alicante. The results of this analysis show that these students have math anxiety and that this occurs at very high levels in some cases, especially in problem solving process. Based on these data, we have designed a workshop that aims to make students aware of their anxiety responses and offer them tools to manage them, working from the mathematical problem solving.

Key words: math anxiety, problem solving, prospective teachers, early childhood education

1. Introducción

Los maestros de Educación Infantil en formación inicial tienen serias dificultades con las asignaturas ligadas al área de matemáticas. Esta es una realidad que la gran mayoría de formadores observamos diariamente en nuestras aulas. Como indican trabajos precedentes (Monje, Pérez-Tyteca y Castro, 2012):

La resolución de problemas constituye un eje transversal imprescindible en el aprendizaje matemático. (...) Los problemas son una herramienta fundamental y el trabajo escolar con ellos capacita al estudiante a enfrentarse a situaciones relacionadas con las matemáticas que irá encontrando tanto en su vida cotidiana como en su carrera académica. (p. 45)

Es por ello que las instancias educativas tanto nacionales como internacionales le vienen otorgando un papel central a nivel curricular. De este modo, la manera natural de desempeñar el aprendizaje matemático en la actualidad debe estar basado en el trabajo con problemas.

Como se desprende de la revisión realizada por Castro (2008), la influencia que los factores afectivos tienen dentro del proceso de resolución de problemas matemáticos es indiscutible y ya fue destacada por autores pioneros como Polya (1979), Silver (1985), McLeod (1989, 1992), Goldin (1992) o Schoenfeld (1992). Así, el estudio del afecto es fundamental si queremos tener una visión completa de los aspectos involucrados en el proceso de resolución de problemas (Monje, Pérez-Tyteca y Castro, 2012).

Dentro de las reacciones afectivas asociadas a la resolución de problemas matemáticos destaca la ansiedad matemática. Los alumnos que sienten ansiedad cuando trabajan matemáticas tienden a no interesarse en su estudio ni disfrutar con ellas (OCDE, 2004). Así pues, lo deseable es que los sujetos que están preparándose para ser docentes no experimenten este tipo de respuesta y, por el contrario, disfruten con la materia, ya que son agentes esenciales en la formación matemática de las generaciones futuras.

De hecho, está demostrado (Gavira, 2008; Mato, 2010) que los niños pequeños, cuando entran a infantil no poseen ningún tipo de predisposición negativa hacia las actividades matemáticas. Esta buena disposición debería aprovecharse por parte de los maestros para fomentar en sus alumnos el interés, la curiosidad y el gusto por las matemáticas, aspectos que deberían acompañarles a lo largo de toda su carrera académica. Sin embargo, la realidad es bien distinta y una gran parte de los alumnos desarrollan a lo largo de los cursos sentimientos de rechazo y aversión hacia la materia que van interfiriendo en su aprendizaje y que son muy marcados en niveles superiores (Castro de Bustamante, 2002; Hidalgo, Maroto y Palacios, 2000). Igualmente ocurre con muchos de los estudiantes que ingresan en el Grado de Maestro de Educación Infantil, que manifiestan durante su formación su preocupación y angustia por las asignaturas de matemáticas. Cuando uno de estos estudiantes se enfrenta a la resolución de un problema matemático en muchas ocasiones experimenta respuestas de ansiedad que interfieren en su memoria a corto plazo, lo que puede provocar que se bloquee y como consecuencia no resuelva exitosamente el problema (Monje, Pérez-Tyteca y Castro, 2012).

Teniendo todo esto en cuenta, en el presente trabajo nos hemos propuesto diseñar un taller dirigido a los futuros maestros de Educación Infantil con el fin de reducir su ansiedad matemática trabajando desde la resolución de problemas.

2. Marco teórico

McLeod (1989) sostiene que el dominio afectivo es "un extenso rango de estados de ánimo que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición, e incluye como componentes específicos las creencias, las actitudes y las emociones" (p. 245). Así pues, se consideran como descriptores básicos del dominio afectivo las creencias, las actitudes y las emociones.

Los anteriores descriptores varían en el grado de intensidad y en la estabilidad de las respuestas afectivas que representan. Según McLeod (1989), las creencias poseen gran estabilidad y poca intensidad, y las emociones poseen gran intensidad y pueden aparecer y desaparecer con bastante rapidez. Las actitudes tienen mayor intensidad que las creencias y menor estabilidad, y tienen una componente cognitiva (ya que están influidas por las creencias) y una afectiva (ya que también influyen en ella las emociones). De acuerdo con Gil, Blanco y Guerrero (2005), las creencias matemáticas son una componente del conocimiento subjetivo del individuo, basado en su experiencia, sobre las matemáticas y su enseñanza y aprendizaje. Las actitudes hacia las matemáticas son la predisposición aprendida de los estudiantes a responder de manera positiva o negativa a las matemáticas, lo que determina su intención e influye en su comportamiento ante la materia. Las emociones son respuestas organizadas más allá de la frontera de los sistemas psicológicos, y surgen en respuesta a un suceso, interno o externo, que tiene una carga de significado positiva o negativa para el individuo.

Ante la resolución de un problema, según la teoría de Mandler (1989), los anteriores descriptores básicos del dominio afectivo interactúan de la siguiente manera. A través de las creencias, un estudiante crea una expectativa de lo que va a suceder cuando realiza una tarea o un problema matemático. En función de que esto ocurra o no, esta persona experimenta una reacción emocional positiva o negativa. A lo largo del tiempo, ante situaciones similares repetidamente, las reacciones emocionales se asientan en actitudes que, a su vez, pueden modificar las creencias subyacentes del aprendiz. La ansiedad matemática es uno de los factores afectivos que más influye en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Esta se entiende como un estado afectivo que se caracteriza por la ausencia de confort, que puede experimentar un individuo en situaciones relacionadas con las matemáticas tanto de su vida cotidiana como académica, y que se manifiesta mediante una serie de respuestas tanto fisiológicas como emocionales (Pérez-Tyteca, 2012).

Teniendo en cuenta las características del dominio afectivo anteriormente relatadas, algunos investigadores en educación matemática consideran la ansiedad matemática como una actitud (Evans, 2000; Hart, 1989). Sin embargo, psicólogos sociales categorizan la ansiedad matemática como una emoción más que como una actitud, siendo considerada una respuesta visceral. La visión de la ansiedad matemática como una actitud conlleva a considerarla como una respuesta afectiva más "fría" y de cierta estabilidad frente a la caracterización de la ansiedad matemática como una respuesta intensa ante experiencias matemáticas específicas.

Para caracterizar la ansiedad matemática consideramos que han de tenerse en cuenta ambos planteamientos ya que las reacciones emocionales surgidas en un momento concreto al enfrentarse por ejemplo a un problema contribuyen a la creación de respuestas más estables en el tiempo. Este tipo de respuestas interfieren en el aprendizaje de los estudiantes para maestro y por tanto es importante implementar experiencias que ayuden a reducirlas. Este es un tema considerado por diversos estudios precedentes (Caballero et al., 2009; Cohen y Leung, 2004; Dunkle, 2010; Gresham, 2007; Larson, 1983; Sloan, 1999; Uusimaki, 2004). Estas estrategias de intervención tienen como fin último que los maestros puedan enseñar a sus alumnos en un ambiente de enseñanza positivo (Holodick y Reboli, 2002). Guerrero, Blanco y Vicente (2002) y Caballero (2013) proponen programas para aprender a resolver problemas y desarrollar actividades para controlar la ansiedad matemática en estas situaciones con futuros maestros. En esta línea, Caballero et al. (2009) concluyen que el bloqueo en la resolución del problema y no tanto el problema en sí es lo que provoca el estado de ansiedad. Algunos autores defienden que dinámicas como el trabajo en grupo o la discusión en el aula incrementan la eficacia de este tipo de experiencias. Así, Furner y Berman (2004) reconocen la necesidad de que los profesores promulguen la discusión en clase y la resolución de problemas, ya que cuanto más animen al alumnado a examinar sus procesos de pensamiento y a justificar el uso de herramientas matemáticas, más los beneficiarán. A este respecto, Newstead (1998) afirma que aquellos estudiantes que han recibido una enseñanza alternativa a la tradicional que enfatiza la resolución de problemas en grupo y la discusión de las estrategias informales utilizadas por los estudiantes muestran menores niveles de ansiedad.

3. Contexto de la investigación

Nuestra experiencia como formadores de futuros maestros de Educación Infantil nos muestra que a lo largo de su escolaridad muchos de ellos abandonaron la asignatura de matemáticas en cuanto les fue posible (normalmente en Educación Secundaria), y por tanto ingresan en la universidad con pobres conocimientos matemáticos. Esto se ve reflejado en el gran índice de suspensos que tienen las materias dentro del área de matemáticas. Conjeturamos que esta falta de "base matemática" se retroalimenta de una serie de reacciones afectivas negativas hacia la asignatura que les impide lograr un desempeño satisfactorio.

Para comprobar esta conjetura y con el fin de obtener información que nos sirva de punto de partida para el diseño del taller, hemos realizado una aproximación cuantitativa por medio de un estudio descriptivo que profundiza en el nivel de ansiedad matemática que presentan estos estudiantes.

3.1. Estudio descriptivo

Analizamos la ansiedad matemática de 210 estudiantes de segundo curso del Grado de Maestro en Educación Infantil de la Universidad de Alicante. Todos están matriculados en la asignatura "Aprendizaje de la Aritmética", que es la primera de las asignaturas de matemáticas que cursarán en el grado.

Tabla 1. Ítems de la escala de ansiedad de Fennema-Sherman (1976)

1. No le tengo ningún miedo a las matemáticas	7. Normalmente las matemáticas me ponen incómodo y nervioso
2. No me importaría nada hacer más cursos de matemáticas	8. Las matemáticas me ponen incómodo, inquieto, irritable e impaciente
3. Normalmente no me preocupo sobre si soy capaz de resolver los problemas de matemáticas	9. Me pongo malo cuando pienso en intentar hacer problemas de matemáticas
4. Casi nunca me pongo nervioso durante un examen de matemáticas	10. Cuando hago problemas de matemáticas se me queda la mente en blanco y no soy capaz de pensar claramente
5. Normalmente estoy tranquilo durante los exámenes de matemáticas	11. Una prueba de matemáticas me daría miedo
6. Normalmente estoy tranquilo en las clases de matemáticas	12. Las matemáticas me hacen sentir preocupado, confundido y nervioso

Este análisis lo hemos hecho por medio de la administración de la subescala de ansiedad de Fennema-Sherman (1976). Esta es una escala tipo Likert con 12 ítems (recogidos en la tabla 1), en la que algunos de ellos están formulados en positivo y otros en negativo para detectar posibles incongruencias. Las posibles respuestas son 5 que van desde "Totalmente en Desacuerdo" hasta "Totalmente de Acuerdo". Este es uno de los instrumentos más utilizados para el estudio de la ansiedad en las últimas 4 décadas, lo que lo dota de gran validez. En cuanto a su fiabilidad, el instrumento original obtuvo una fiabilidad de 0.89 y con nuestra muestra el índice de fiabilidad ha sido de 0.88, lo que constituye un índice que supera los valores señalados por Fox (1981) y Pérez-Juste (1983) como deseables.

Los datos obtenidos los hemos analizado utilizando el paquete estadístico SPSS en su versión 23, invirtiendo las puntuaciones de los ítems formulados en negativo, de tal modo que una mayor puntuación en la escala corresponde a un mayor nivel de ansiedad matemática. Los resultados, como se observa en la tabla 2, muestran que la puntuación media obtenida en la escala ha sido de 3,03, lo que constituye, según los valores establecidos por autor, un nivel medio de ansiedad matemática.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la ansiedad matemática

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Ansiedad Matemática	204	1,00	5,00	3,0370	0,92201

Partiendo de que lo deseable es que los estudiantes no experimenten ningún tipo de reacción de ansiedad hacia las matemáticas (lo que supondría un valor medio de 1), este resultado puede calificarse de alarmante. Pero lo que es aún más alarmante es que, como se observa en la tabla 2, los datos están muy dispersos, existiendo estudiantes con media de 1 y otros cuya puntuación media es 5 (lo que indica el máximo nivel de ansiedad). En concreto hay 35 alumnos que han obtenido una puntuación media comprendida entre 4 y 5, esto es, que poseen niveles de ansiedad muy altos.

Al observar las puntuaciones medias de cada uno de los ítems de la escala, hemos comprobado que las situaciones que más ansiedad provocan son los exámenes de matemáticas. Así, en los ítems "Casi nunca me pongo nerviosa/o durante un examen de matemáticas" y "Normalmente estoy tranquila/o durante los exámenes de matemáticas" se han obtenido puntuaciones medias de 2,28 y 2,22 respectivamente. Esto puede justificarse porque nuestro sistema educativo está basado en este tipo de pruebas, por tanto, los alumnos llegan con mucha presión, teniendo que demostrar todo lo que han aprendido. Pero este mismo tipo de situación es la que provoca que sea en los exámenes donde muchos de los futuros maestros sufran las consecuencias más negativas de sus reacciones de ansiedad, que pasan por el bloqueo, la confusión mental y la mente en blanco. En este sentido, Guerrero y Blanco (2004) señalan:

Cuando una persona está ansiosa está interpretando los sucesos como amenazantes y peligrosos, creándose un circuito de retroalimentación negativa entre nuestros pensamientos y la actividad psicofisiológica. Como resultado, aparecen valoraciones y pensamientos derrotistas y catastrofistas: me voy a bloquear, perderé los papeles, es muy difícil, haré el ridículo, etc. (p. 1)

Además, la puntuación media 2,52 obtenida en el ítem "Normalmente no me preocupo sobre si soy capaz de resolver problemas de matemáticas" indica que sí existe esta preocupación entre nuestros estudiantes y que es mayor que la generada en otras situaciones habituales de aula. Por tanto, la resolución de problemas preocupa a los futuros maestros, que dudan de su capacidad para resolverlos.

Como conclusión podemos afirmar que el análisis descriptivo realizado indica que los estudiantes para maestro del Grado en Educación Infantil de la Universidad de Alicante poseen cierto nivel de ansiedad matemática que interfiere en su rendimiento en los exámenes y que les genera preocupación hacia la resolución de problemas. Además, existen algunos casos extremos conformados por estudiantes que poseen un nivel de ansiedad muy alto que, basándonos en la literatura existente, están condicionando su desempeño académico.

Con el fin de abordar este problema hemos diseñado un taller que pretende trabajar el control emocional desde la resolución de problemas. Como indica Goldin (2004), este tipo de propuestas deben intentar dotar a los estudiantes de herramientas que les permitan hacer frente a su propia ansiedad. Además, este taller girará en torno a la resolución de problemas ya que este proceso constituye un tipo de tarea educativa que debe ocupar una posición destacada en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes (Castro, 2008) pero que, sin embargo, como hemos podido comprobar, genera respuestas de ansiedad en los futuros maestros.

4. Diseño del taller

El taller se integra dentro de la asignatura "Aprendizaje de la Aritmética" y requiere de 15 a 20 horas de trabajo, las cuales quedarán distribuidas en seis sesiones presenciales –cinco de ellas de 1 hora y 45 minutos y otra de 30 minutos– y en varias horas de trabajo individual que el estudiante realizará en casa, que calculamos pueda oscilar entre 6 y 10 horas. En él se trabajarán aspectos conceptuales asociados a la resolución de problemas a la vez que se les proporcionará a los futuros maestros una

serie de herramientas que les permitan controlar sus respuestas de ansiedad. Otras experiencias similares (Caballero, 2013; Cohen y Leung, 2004) han mostrado que la vinculación de aspectos conceptuales y de control afectivo puede resultar efectiva.

Concretamente, en el taller que hemos diseñado se trabajará qué es un problema, cuáles son las fases de resolución de un problema, qué es la ansiedad matemática, cuál es su influencia en el aprendizaje y algunas herramientas para controlarla. A continuación, detallaremos la estructura del mismo.

4.1. Primera y sexta sesión

La primera y la sexta sesión tendrán el formato de prueba y servirán de pre-test y post-test para comprobar el efecto que haya podido tener el taller. En estas sesiones se les proporcionará a los futuros maestros una batería de cinco problemas verbales extraídos de los contenidos de la asignatura. En esta materia trabajamos problemas en los cuales hace falta realizar un razonamiento estructurado y que requieren conocimientos de combinatoria, paridad, divisibilidad, fracciones, razón y proporción o de identificación de patrones, entre otros.

Concretamente, en la primera sesión se les administrarán los siguientes problemas:

1. Dada la siguiente situación:

Tres niñas están hablando con una simpática señora que quiere saber sus nombres. Una niña tiene puesta una blusa violeta, otra una blusa rosa y la tercera una blusa blanca.

La niña con la blusa violeta dice:

- *"Nos llamamos Blanca, Rosa y Violeta".*

A continuación, otra niña dice:

- *"Yo me llamo Blanca. Como puede usted ver, nuestros nombres son los mismos que los colores de nuestras blusas, pero ninguna de nosotras usa blusa del color de nuestro nombre"*

La señora sonríe y dice:

- *"Pero ahora ya sé cómo se llaman"*

Se pide: ¿De qué color es la blusa de cada una de las niñas? Razona la respuesta.

2. En la carta de un restaurante hay cinco primeros platos y tres segundos platos.

a) ¿Cuántas comidas (1er plato - 2º plato) diferentes podemos hacer?

b) En esa misma carta hay cuatro postres. ¿Cuántas comidas diferentes (1er plato - 2º plato - postre) podemos hacer?

c) Si en el restaurante queremos tomar solamente dos platos, ¿cuántas comidas diferentes podemos hacer?

Resuelve los tres apartados y explica el razonamiento que has empleado en cada uno de ellos para llegar a la solución.

3. Camila tiene una caja de caramelos. El primer día se come un cuarto. El segundo día se come un tercio de lo que le quedaba. El tercer día se come la mitad del resto. El cuarto día se come cuatro caramelos y se le termina la caja. ¿Cuántos caramelos había en la caja?

a) Resuelve el problema.

b) Explica cómo has llegado a la solución

4. Pedro compró una libreta que tenía 96 hojas y las numeró del 1 al 192. Víctor arrancó 25 hojas del cuaderno de Pedro y sumó los 50 números de dichas hojas. ¿El resultado de la esa suma puede ser igual a 1990?

5. En un cajón hay 28 calcetines negros y 28 calcetines blancos. La habitación está totalmente a oscuras. ¿Cuántos calcetines se tienen que coger para asegurarse que hay al menos una pareja del mismo color? ¿Y si hubieran de tres colores diferentes?

A los estudiantes se les advertirá de que la resolución de estos problemas constituye una prueba y que deben realizarla con un tiempo limitado –de 1 hora y 45 minutos– y de manera individual. El objetivo es que los estudiantes se sientan como suelen sentirse en un examen.

Los problemas que los futuros maestros deberán resolver en la última sesión, y que nos permitirán comprobar si el taller ha tenido repercusión sobre las estrategias que emplean, son los siguientes:

1. Para liberar a la princesa, el príncipe ha de caminar 300 Km y despertarla con un beso. Cada día camina 50 Km, pero durante la noche el malvado mago lo transporta 40 Km atrás. ¿Qué día conseguirá el príncipe besar a la princesa?

2. Un matrimonio viaja en su coche con su hija de 12 años y su hijo de 2 años. Cada uno se entretiene en el viaje con una actividad diferente: dormir, conducir, leer y comer. El padre ni duerme ni lee. La madre si lee, se marea, y jamás come en los viajes. Si el niño está despierto, no deja leer a su hermana. ¿Qué actividad realiza cada uno?
a) Resuelve el problema.
b) Explica cómo lo has hecho identificando la estrategia utilizada.

3. Carmen compró pasteles para la cena. Por el camino se encontró con un amigo y le dio la mitad de los pasteles que había comprado. Después se encontró con su hermana y le dio la mitad de los que le quedaban. Si cuando Carmen llegó a su casa le quedaban 12 pasteles, ¿cuántos pasteles había comprado?
- Resuelve el problema.
- Explica cómo lo has hecho identificando la estrategia utilizada.

4. En un hospital se utilizan 5 símbolos para clasificar las historias clínicas de sus pacientes, de manera que los dos primeros son letras y los tres últimos son dígitos. Suponiendo que hay 25 letras y que los dígitos van del 0 al 9. Cuántas historias podrán clasificarse si:
a) No hay restricción sobre letras y números, es decir, pueden repetirse.
b) Las dos letras no pueden ser iguales.
c) Ni las letras ni los dígitos pueden repetirse.
- Resuelve cada uno de los apartados y explica tu razonamiento.

5. Luis y Marcos han jugado una partida de dardos con la diana de la imagen. Las reglas del juego consisten en sumar las puntuaciones obtenidas según la franja donde se clave cada dardo (un punto, dos puntos...). Cuando terminan, Luis dice "He obtenido 101 puntos" a lo que Marcos le replica "Imposible, porque todos tus dardos se han clavado en una franja blanca".



¿Es cierta la réplica de Marcos? Justifica por qué.

Tanto en la primera como en la última sesión, los enunciados de los problemas se acompañarán de una plantilla donde los estudiantes tienen que describir cómo se sienten antes de resolver el problema (cuando lo han leído, pero todavía no han empezado a resolverlo), durante la resolución y después de la misma. Para conseguir esta información, se les adjuntan unas plantillas (extraídas de Caballero, 2013) donde, para cada uno de estos tres momentos, deben completar las siguientes oraciones:

- Pienso (¿Qué te dices a ti mismo?) ...
- Me siento...
- Como consecuencia... (¿Qué hago?)

Con estas plantillas pretendemos obtener información de la efectividad que haya podido tener el taller en la reducción de las respuestas afectivas negativas de nuestros estudiantes. Además, al reflexionar sobre sus afectos, los futuros maestros van tomando consciencia de ellos, paso previo fundamental para afrontar las reacciones negativas que puedan experimentar.

4.2. Segunda sesión

En la segunda sesión se les pedirá a los alumnos que respondan de manera individual a las siguientes cuestiones:

- Describe qué es un problema de matemáticas
- Plantea tres problemas. Resuélvelos. ¿De cuántas maneras pueden resolverse?
- ¿Qué pasos sigues para resolver un problema en matemáticas?
- ¿Crees que tienes carencias que te impiden enfrentarte exitosamente a los problemas de matemáticas? ¿Cuáles? ¿Qué puedes hacer al respecto?

Para ello disponen de un tiempo aproximado de 20 minutos. A continuación, se les pedirá que formen grupos de 4 estudiantes para que discutan acerca de sus respuestas. Esta discusión ocupará otros 20 minutos aproximadamente y los estudiantes de cada grupo deberán intentar llegar a un acuerdo sobre sus respuestas ya que un representante de cada uno contará en voz alta lo que han concluido. Con esta actividad tratamos, por un lado, de hacer ver a los futuros maestros que, aunque lleguen a su formación universitario con carencias en cuanto a conocimientos matemáticos, está en su mano hacer algo al respecto. Por otro lado, pretendemos generar una reflexión y debate en gran grupo sobre qué es un problema y qué debemos hacer para resolverlo. Estas cuestiones servirán de punto de partida para introducir el siguiente bloque, que consistirá en trabajar algunos modelos de resolución de problemas. El primer modelo que trabajaremos es el de Polya (1979) y para ello les mostraremos a los estudiantes las fases de resolución de los problemas que plantea y las preguntas que formula en cada una de ellas. Estas preguntas lo descomponen en procesos más básicos, que constituyen la base de muchos de los procesos descritos en los modelos posteriores (p. ej. Lucangeli, Tressoldi y Cendrom, 1998; Mayer, 2002 o el de Montague, 1997). Estos modelos coinciden básicamente en distinguir 4 fases generales en el procedimiento de solución de problemas matemáticos, que son los que se trabajarán en el taller:

- Lectura y comprensión
- Planificación
- Realización de cálculos y respuesta final
- Comprobación

La introducción de estas fases pondrá punto y final a la segunda sesión. La puesta en práctica por parte de los futuros maestros de estas orientaciones tendrá lugar en la tercera sesión.

4.3. Tercera sesión

En esta sesión, de 1 hora y 45 minutos de duración, se trabajará la resolución de problemas atendiendo a las cuatro fases descritas en la sesión anterior. Para que la sesión resulte motivadora y se puedan trabajar problemas no rutinarios, estos se extraerán de la película "La habitación de Fermat". De este modo, después de introducir brevemente el largometraje, se mostrará el enunciado de cada problema mediante clips de vídeo. Del mismo modo podremos comprobar la solución, ya que en la película los personajes discuten sobre cada uno de los problemas llegando finalmente a resolverlos exitosamente. Los enunciados de los problemas son los siguientes:

1. Un pastor que tiene que cruzar el río en una barca con una oveja un lobo y una col. En la barca sólo pueden viajar dos, por ejemplo, el pastor y la oveja, el pastor y la col o el pastor y el lobo. ¿Cómo pasar sin que la oveja se coma la col y sin que el lobo se coma la oveja?

2. Tenemos tres cajas de caramelos: una tiene caramelos de naranja, otra de limón, y la tercera los contiene mezclados. Las cajas vienen etiquetadas como "Naranja", "Limón" y "Mezcla", pero se sabe que las tres etiquetas son incorrectas. ¿Cuántos caramelos será necesario probar para conocer el contenido de cada caja?

3. En el interior de una habitación herméticamente cerrada hay una bombilla y fuera de la habitación hay tres interruptores, sólo uno de los tres enciende la bombilla. Mientras la puerta esté cerrada puedes pulsar los interruptores las veces que quieras, pero al abrir la puerta hay que decir cuál de los tres interruptores enciende la bombilla.

4. En la tierra falsa todos los habitantes mienten siempre, en la tierra cierta todos los habitantes siempre dicen la verdad. Un extranjero se encuentra atrapado en una habitación con dos puertas, una puerta conduce a la libertad y otra no, las puertas están custodiadas por un carcelero de la tierra falsa y otro de la tierra cierta para dar con la puerta que lleva a la libertad el extranjero debe hacer sólo una pregunta a uno de los dos carceleros, pero no sabe cuál es el de la tierra falsa ni cuál el de la tierra cierta ¿Qué pregunta formuló?

Los problemas se irán presentando de uno en uno y durante los primeros 15 minutos, los alumnos deberán intentar resolverlos de manera individual describiendo en su cuaderno qué han hecho en cada una de las cuatro fases extraídas de los modelos de resolución de problemas. Una vez resuelto (o por lo menos habiéndolo intentado) los estudiantes formarán grupos y pasarán a discutir sus resoluciones. De este modo, además de reflexionar sobre lo que han hecho en cada una de las fases, podrán percatarse de que existen distintos caminos para llegar a la solución. Finalmente, la resolución de cada uno de los problemas se discutirá en gran grupo.

4.4. Cuarta sesión

El objetivo de la cuarta sesión, de 1 hora 45 minutos aproximadamente, es que los estudiantes para maestro se familiaricen con los aspectos afectivos y puedan conocer qué es el afecto, qué componentes lo forman, cómo interactúan y qué consecuencias pueden tener las respuestas afectivas negativas (como la ansiedad matemática) sobre el aprendizaje. Durante esta sesión, además de dar a conocer la información teórica necesaria, se mostrarán ejemplos reales de entrevistas a estudiantes con altos niveles de ansiedad, lo que permitirá discutir sobre cuáles son las manifestaciones habituales de esta respuesta afectiva, si los alumnos la han experimentado alguna vez, qué consecuencias puede tener sobre el rendimiento, el futuro académico, etc., y sobre qué herramientas conocen para afrontarla. A continuación, se presentará el "Programa para superar la ansiedad hacia las matemáticas" (PAM) (Iriarte y Sarabia, 2010) y se les explicará a los alumnos cómo van a trabajarlo en las siguientes sesiones.

PAM es un programa traducido y adaptado del programa original "Superando la ansiedad hacia las matemáticas" de Arem (2003). Está estructurado en 11 pasos y parte de la idea de que se puede aprender a controlar la ansiedad de modo que pase a ser beneficiosa y no perjudicial para el aprendizaje al igual que se puede reorganizar y mejorar el aprendizaje de las matemáticas. Se presenta en formato de cuadernillo sobre el que se puede trabajar directamente, lo que facilita enormemente su aplicación.

Aquellos estudiantes que hayan mostrado niveles bajos de ansiedad podrán trabajarlo de manera voluntaria. Los demás estudiantes deberán trabajar este programa diariamente en casa, aunque alguno de los puntos del mismo lo trabajaremos en el aula (concretamente trabajaremos en el aula las técnicas de respiración, para lo que tomaremos 30 minutos de una clase, y que constituirá la 5ª sesión de trabajo del taller). El trabajo que vayan realizando los alumnos en casa se recogerá en la siguiente sesión de clase, lo que nos permitirá llevar cierto control sobre el trabajo individual de cada estudiante. A continuación, describimos cómo se organizará esta fase.

4.5. Sesiones de trabajo no presencial y quinta sesión

Los estudiantes para maestro deberán ir trabajando los distintos pasos que conforman el programa PAM. Concretamente nos vamos a centrar en los 9 primeros, ya que los últimos tocan temas que ya hemos tratado en el taller. La idea es que los estudiantes vayan trabajando cada día uno de los pasos, a excepción del paso 3, que trabajaremos en el aula. Para dar mayor información al lector del contenido de este programa pasamos a describir brevemente en qué consiste cada uno de los pasos del mismo que trabajarán nuestros estudiantes.

En el primer paso se hace reflexionar al alumno sobre cuáles son las metas a corto y largo plazo que desea alcanzar en matemáticas, cuáles son los obstáculos que no le permiten hacerlo y cómo puede superarlos.

El segundo paso tiene como finalidad que el estudiante reflexione sobre cómo ha sido su historia personal con las matemáticas e identifique posibles causas de aparición de la misma y se le anima a que escriba un diario personal donde vaya relatando su experiencia diaria con la materia.

El paso tres lo trabajaremos en clase. En él se trabajan distintas técnicas de relajación y respiración que pueden ayudar a calmar a los estudiantes en situaciones críticas. La idea es trabajar estas técnicas en clase y que posteriormente, de manera individual en casa, cada uno las practique el tiempo que considere necesario.

El cuarto paso consiste en una situación de simulación (el sujeto debe visualizar una situación imaginaria) con el fin de que el alumno identifique los obstáculos que le generan las matemáticas y cómo suele reaccionar ante ellos. Esto puede hacerlos conscientes de que, en lugar de luchar para superarlos, lo que suelen hacer es rendirse y abandonar. Esta reflexión se particulariza con la resolución de un problema que debe escoger el estudiante y que debe abordar siendo consciente de sus afectos.

El paso cinco persigue que los estudiantes cambien sus autoafirmaciones y visualizaciones negativas por otras positivas. Además, se pretende hacer consciente al sujeto de cuáles son sus creencias negativas sobre las matemáticas y se le anima a que las revierta.

En el sexto paso se intenta que el alumno aprenda a emplear métodos como la visualización o la imaginación para superar las situaciones ansiógenas en matemáticas.

El paso número siete proporciona información al estudiante de qué estilos de aprendizaje existen y se le ayuda a identificar qué tipo de aprendiz es (auditivo, kinestésico o visual), dándole sugerencias para mejorar su aprendizaje en función de ello.

El foco del octavo paso son los hábitos de estudio. Se guía al sujeto para que evalúe sus hábitos y se le proporcionan procedimientos que pueden ayudarlo a mejorarlos.

Y, por último, el noveno paso está formado por una serie de técnicas, que en parte son una recopilación de lo visto en los pasos anteriores, para controlar la ansiedad hacia los exámenes de matemáticas. Entre ellas se encuentran algunas técnicas de relajación o visualización y consejos para preparar bien un examen y controlar los sentimientos negativos que surgen. Se trabajan las autoafirmaciones positivas y se le pide al estudiante que haga un simulacro de examen, dándole pautas concretas para afrontarlo de manera satisfactoria.

4.6. Cronograma del taller

Como ya hemos indicado, el taller estará formado por una primera sesión presencial en la que se administrará a los futuros maestros el pre-test y a continuación tres sesiones presenciales más (de 2ª a 4ª sesión) que irán seguidas de dos semanas de clase habitual en las que los futuros maestros deberán trabajar en casa el programa PAM. En estas dos semanas, en cada sesión de clase de la asignatura se dará la oportunidad de que los estudiantes comenten lo que consideren oportuno sobre el trabajo que van realizando con el programa PAM.

Tabla 3. Cronograma del taller

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	1ª sesión: Pre-test (presencial)		2ª sesión (presencial)	
	3ª sesión (presencial)		4ª sesión (presencial)	
	Clase Paso 1 PAM (no presencial)	Paso 2 PAM (no presencial)	Clase + 5ª sesión Paso 3 PAM (no presencial)	Paso 4 PAM (no presencial)
Paso 5 PAM (no presencial)	Clase Paso 6 PAM (no presencial)	Paso 7 PAM (no presencial)	Clase Paso 8 PAM (no presencial)	Paso 9 PAM (no presencial)
	6ª sesión: Post-test (presencial)			

Nota: PAM=Programa "Superando la ansiedad hacia las matemáticas".

Además, cuando corresponda trabajar el tercer paso, se tomará media hora de clase para presentar las diferentes técnicas de respiración, lo que constituirá la 5ª sesión presencial de trabajo. Una vez terminado el programa, en la siguiente sesión de clase (que será la 6ª sesión de trabajo presencial) se les pasará el post-test, esto es, una segunda prueba que nos permitirá comprobar si el taller ha provocado una mejora tanto en el desempeño de los estudiantes como en la reducción de sus respuestas de ansiedad. Así, el cronograma final queda como muestra la Tabla 3.

5. Conclusiones y discusión

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar un taller dirigido a los futuros maestros de Educación Infantil con el fin de reducir su ansiedad matemática trabajando desde la resolución de problemas. Para abordarlo hemos realizado, en primer lugar, un análisis descriptivo del nivel de ansiedad de nuestro alumnado, que nos ha permitido conocer el estado de la cuestión en nuestra institución. Los resultados de este análisis indican que, de manera general, los futuros maestros de infantil muestran

cierto grado de ansiedad matemática, existiendo casos verdaderamente extremos. Estos casos extremos están formados por 35 alumnos (17% de la muestra) que tienen niveles muy altos de ansiedad, ya que reportan puntuaciones medias en la subescala que oscilan entre los valores máximos, 4 y 5 puntos. Estos datos concuerdan con los de trabajos previos realizados a nivel nacional (Caballero, 2013; Sánchez-Mendías, 2013; Pérez-Tyteca, 2012; Segarra y Pérez-Tyteca, 2017) que muestran que el colectivo de estudiantes que están formándose para ser maestros es uno de los más afectados por la ansiedad matemática. Además, como concluyen Cohen y Green (2002), uno de los tópicos que más ansiedad produce a los docentes es la resolución de problemas. Hecho que hemos comprobado con nuestros alumnos ya que muestran una especial preocupación por su capacidad para afrontar este proceso. Este resultado contrasta fuertemente con el hecho de que la resolución de problemas sea un eje vertebrador que debe organizar el aprendizaje matemático.

Así pues, se constata la importancia y la urgencia de realizar prácticas basadas en resolución de problemas que ayuden a reducir la ansiedad matemática de los estudiantes para maestro. Este es el objetivo del taller que hemos diseñado en el que se trabajan aspectos conceptuales de la resolución de problemas a la vez que se crea consciencia en los alumnos de sus afectos y se les proporcionan herramientas para poder gestionarlos. Consideramos que estas herramientas, extraídas del programa PAM (Iriarte y Sarabia, 2010), son adecuadas para que nuestros estudiantes puedan profundizar en su ansiedad matemática y obtengan recursos suficientes para poder afrontarla y reducirla, al igual que ya lo hicieron otros estudiantes en experiencias anteriores (Iriarte y Benavides, 2011). Dotar a nuestros estudiantes de estas herramientas es fundamental, ya que el único objetivo no debe ser reducir la ansiedad en los alumnos, sino dotarlos de recursos que les permitan hacer frente a su propia ansiedad (Goldin, 2004).

Por todo ello consideramos que el taller puede contribuir a la mejora tanto a nivel cognitivo como afectivo, del desempeño de los futuros maestros de Educación Infantil en la resolución de problemas. Así, su diseño constituye un primer paso hacia la puesta en práctica de acciones, sumamente necesarias, para abordar una problemática –la relacionada con el afecto de estos estudiantes hacia las matemáticas– que a día de hoy está interfiriendo de manera acuciante en su rendimiento académico y que condicionará la predisposición con la que estos docentes se enfrenten a su práctica futura.

Agradecimientos

El presente trabajo se engloba en la línea de investigación sobre afecto y educación matemática que llevamos a cabo. El Dr. Enrique Castro nos brindó en su día la oportunidad de trabajar en esta línea y nos formó, con mucha paciencia, como investigadores. Gracias Enrique. No podríamos haber tenido un maestro mejor.

Referencias

- Arem, C. (2003). *Conquering Math Anxiety*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Caballero, A. (2013). *Diseño, aplicación y evaluación de un programa de intervención en control emocional y resolución de problemas matemáticos para maestros en formación inicial* (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura, España.
- Caballero, A., Guerrero, E., Blanco, L. J. y Piedehierro, A. (2009). Resolución de problemas de matemáticas y control emocional. En M. J. González, M. T. González y J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 151-160). Santander, España: SEIEM.
- Castro, E. (2008). Resolución de problemas. Ideas, tendencias e influencias en España. En R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho y L. J. Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XII* (pp. 113-140). Badajoz: SEIEM.
- Castro de Bustamante, J. (2002). *Análisis de los Componentes actitudinales de los docentes hacia la enseñanza de la Matemática* (Tesis doctoral). Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Cohen, R. y Green, K. (2002). Upper elementary teachers' mathematics related anxieties and their effects in their teaching. En A. D. Cockburn y E. Nardi (Eds.), *Proceedings of the 26th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (vol. 2, pp. 265-272). Norwich, UK: PME.

- Cohen, R. S. y Leung, P. (2004). *Math-Anxious Elementary Teachers' Change Process in a Graduate Course Aimed at Building Math Confidence*. Comunicación presentada en el Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, celebrado en Ontario, Canadá.
- Dunkle, S. M. (2010). *Remediation of math anxiety in preservice elementary school teachers* (Tesis doctoral). D'Youville College, Buffalo.
- Evans, J. (2000). *Adults' Mathematical Thinking and Emotions*. Londres, Reino Unido: Routledge Falmer.
- Fennema, E. y Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitude scales. Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by males and females. *JSAS Catalog of Selected Documents of Psychology*, 6(31). <https://doi.org/10.2307/748467>
- Fox, J. D. (1981). *El proceso de la investigación en educación*. Pamplona, España: EUNSA.
- Furner, J. M. y Berman, B. T. (2004). Confidence in their ability to do mathematics: The need to eradicate math anxiety so our future students can successfully compete in a high-tech globally competitive world. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 18(1), 1-33.
- Gavira, N. (2008, octubre). *Análisis de las causas del alto índice de reprobación en la asignatura de matemáticas en el bachillerato*. Ponencia presentada en el Primer Congreso Internacional de Educación Media Superior y Superior, Ciudad de México, México.
- Gil, N., Blanco, L. J. 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*, 2, 15-32.
- Golding, G. A. (1992). On developing a unified model for the psychology of mathematical learning and problem solving. En W. Geeslin y K. Graham (Eds.), *Proceedings of the sixteenth PME Conference. Volume III* (pp.235-261). Durham, NH: PME.
- Goldin, G. A. (2004). Problem solving heuristics, affect, and discrete mathematics. *ZDM*, 36(2), 56-60. <https://doi.org/10.1007/BF02655759>
- Gresham, G. (2007). A study of mathematics anxiety in pre-service teachers. *Early Childhood Education Journal*, 35(2), 181-188. <https://doi.org/10.1007/s10643-007-0174-7>
- Guerrero, E. y Blanco, L. (2004). Diseño de un programa psicopedagógico para la intervención en los trastornos emocionales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(5).
- Guerrero, E., Blanco, L. y Vicente, F. (2002). El tratamiento de la ansiedad hacia las matemáticas. En J. N. García-Sánchez (Coord.), *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica* (pp. 229-237). Madrid, España: Ediciones Pirámide.
- Hart, L. E. (1989). Describing the affective domain: Saying what we mean. En D.B. McLeod y V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 37-48). New York, NY: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3614-6_3
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2000). Mathematical Profile of Spanish School Children Moving on from Preschool to Pprimary Education. *10th Conference on Quality Early Childhood Education*, University of London, Reino Unido.
- Holodick, N. y Reboli, D. (2002). Using technology to reduce math anxiety in preservice elementary teachers. En D. Willis et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2002* (pp. 1099-1100). Chesapeake, VA: AACE.
- Iriarte, C. y Benavides, M. (2011). Evaluación del programa para superar la ansiedad hacia las matemáticas PAM. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1), 65-74.
- Iriarte, C. y Sarabia, A. (2010, 1ª ed.; 2012, 2ª ed.). *Programa para superar la ansiedad hacia las matemáticas: Aplicación práctica para intervenir en las dificultades de aprendizaje*. Pamplona, España: Ulzama.
- Larson, C. N. (1983). Techniques for developing positive attitudes in preservice teachers. *Arithmetic Teacher*, 31(2), 8-9.
- Lucangeli, D., Tressoldi, P. y Cendron, M. (1998). Cognitive and Metacognitive Abilities Involved in the Solution of Mathematical Problem Solving: Validation of a Comprehensive Model. *Contemporary Educational Psychology*, 23, 257-275. <https://doi.org/10.1006/ceps.1997.0962>
- Mandler, G. (1989). Affect and learning: Causes and consequences of emotional interactions. En D.B. McLeod y V.M. Adams (Eds.), *Affect and Mathematical Problem Solving: A New Perspective* (pp. 3-19). New York, NY.: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3614-6_1
- Mato, M. D. (2010). Mejorar las actitudes hacia las matemáticas. *Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación*, 18(1), 19-32.

- McLeod, D. (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). New York, NY: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3614-6_17
- McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grows (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 575-596). New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Mayer, R. (2002). *Psicología de la educación: el aprendizaje en las áreas de conocimiento*. Madrid, España: Prentice Hall.
- Monje, J., Pérez-Tyteca, P. y Castro, E. (2012). Resolución de problemas y ansiedad matemática: profundizando en su relación. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 32, 45-62.
- Montague, M. (1997). Student perception, mathematical problem solving, and learning disabilities. *Remedial and Special Education*, 18, 46-53. <https://doi.org/10.1177/074193259701800108>
- Newstead, K. (1998) Aspects of Children's Mathematics Anxiety. *Educational Studies in Mathematics*, 36(1), 53-71. <https://doi.org/10.1023/A:1003177809664>
- OCDE (2004). *Informe PISA 2003: Aprender para el Mundo del Mañana*. Madrid, España: Santillana.
- Pérez-Juste, R. (1983). *Elementos de pedagogía diferencial*. Madrid, España: UNED.
- Pérez-Tyteca, P. (2012). *La ansiedad matemática como centro de un modelo causal predictivo de la elección de carreras* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, España.
- Polya, G. (1979). *Cómo plantear y resolver problemas*. México DF, México: Trillas.
- Sánchez-Mendías, J. (2013). *Actitudes hacia las matemáticas de los futuros maestros de Educación Primaria* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, España.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York, NY: MacMillan.
- Segarra, Y. y Pérez-Tyteca, P. (2017). Nivel de ansiedad hacia las Matemáticas de futuros maestros de Educación Primaria. En R. Roig-Vila (Ed.), *Investigación en docencia universitaria. Diseñando el futuro a partir de la innovación educativa* (pp. 442-451). Barcelona, España: Editorial Octaedro.
- Silver, E. A. (1985). *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving: Multiple Research Perspectives*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Sloan, T. (1999). *Mathematics anxiety and its relationship to learning styles among preservice elementary teachers* (Tesis doctoral). University of Alabama, Tuscaloosa.
- Uusimaki, L. (2004). *Addressing preservice student teachers' negative beliefs and anxieties about mathematics* (Tesis doctoral). Queensland University of Technology, Brisbane.

Patricia Pérez-Tyteca: Doctora en Educación Matemática y formadora de maestros de Educación Infantil, Primaria y Secundaria en la Universidad de Alicante. Sus principales líneas de investigación giran en torno a los factores afectivos involucrados en el aprendizaje de las matemáticas y en la formación de maestros.

Email: patricia.perez@ua.es

Javier Monje Parrilla. Doctor en Educación Matemática y profesor en la Universidad de Alicante. Ha investigado sobre afecto y matemáticas, razonamiento proporcional y formación de maestros.

Email: monjev Javier@ua.es