

Actitudes hacia las matemáticas

Qué son
Cómo se miden
Cómo se evalúan
Cómo se modifican



Sonia Ursini
José Gabriel Sánchez Ruiz

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

Actitudes hacia las matemáticas

Qué son
Cómo se miden
Cómo se evalúan
Cómo se modifican

Sonia Ursini

Departamento de Matemática Educativa,
CINVESTAV-IPN

José Gabriel Sánchez Ruiz

Facultad de Estudios Superiores
Zaragoza-UNAM

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza



Datos para catalogación bibliográfica

Autores: Sonia Ursini, José Gabriel Sánchez Ruiz.

Actitudes hacia las matemáticas.

Qué son. Cómo se miden. Cómo se evalúan. Cómo se modifican.

UNAM, FES Zaragoza, septiembre de 2019.

Peso: 3.8 MB.

ISBN: 978-607-30-2246-0.

Diseño de portada: Carlos Raziel Leños.

Diseño y formación de interiores: Claudia Ahumada Ballesteros.

DERECHOS RESERVADOS

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del texto o las ilustraciones de la presente obra bajo cualesquiera formas, electrónicas o mecánicas, incluyendo fotocopiado, almacenamiento en algún sistema de recuperación de información, dispositivo de memoria digital o grabado sin el consentimiento previo y por escrito del editor.

Actitudes hacia las matemáticas.

Qué son. Cómo se miden. Cómo se evalúan. Cómo se modifican.

D.R. © Universidad Nacional Autónoma de México

Av. Universidad # 3000, Col. Universidad Nacional Autónoma de México, C.U.,
Alcaldía de Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

Av. Guelatao # 66, Col. Ejército de Oriente,
Alcaldía de Iztapalapa, C.P. 09230, Ciudad de México, México.

Índice del contenido

Introducción	5
Capítulo	
1. Las actitudes	9
2. Medición de las actitudes	23
3. Las actitudes del estudiantado hacia las matemáticas	45
4. Aplicación de una escala y procesamiento de datos	57
5. Análisis de las actitudes hacia las matemáticas: realizando un ejercicio	69
6. ¿Qué hacer para mejorar las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes?	87
Referencias	99
Apéndice A	107
Escala AMMEC (Escala de Actitudes hacia las Matemáticas y las Matemáticas apoyadas con Computadora)	
Apéndice B	113
Procedimiento estadístico para analizar diferencias entre dos mediciones de las actitudes hacia las matemáticas	

Los autores

Sonia Ursini

Departamento de Matemática Educativa
Centro de Investigación y Estudios Avanzados
Instituto Politécnico Nacional
Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco,
Gustavo A. Madero, 07360
México, Ciudad de México.
E-mail: soniaul2002@yahoo.com.mx

José Gabriel Sánchez Ruiz

Carrera de Psicología
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza
Universidad Nacional Autónoma de México.
Av. Guelatao 66, Col. Ejército de Oriente, Iztapalapa, 09239
México, Ciudad de México.
E-mail: josegsr@unam.mx

Introducción

En la sociedad actual se ha ido asignando un rol cada vez más importante al aprendizaje de las matemáticas. Es ya muy común señalar la educación STEM (siglas en inglés, para Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) como fundamental para la formación de los ciudadanos y su incorporación en el mundo del trabajo. Se señala que las matemáticas subyacen a las disciplinas más variadas, desde las económicas a las tecnológicas, las ingenierías, la ciencia y también a distintas disciplinas humanísticas, y que las personas tendrían que adquirir desde edades tempranas los conocimientos matemáticos básicos. En consecuencia se va extendiendo más allá de los centros de investigación la preocupación por mejorar el aprendizaje y la enseñanza de esta disciplina.

Los investigadores de distintos países han estado analizando desde hace ya varias décadas el desempeño matemático de los estudiantes, las dificultades que encuentran y los errores que cometen al trabajar en matemáticas. Partiendo de distintos enfoques psicológicos y pedagógicos, han analizado los procesos cognitivos que subyacen a los diversos conceptos matemáticos y han propuesto distintas estrategias de enseñanza para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina de estudio. Se han diseñado materiales y escrito textos; se han estudiado los efectos de las distintas interacciones que se pueden establecer en el salón de clase entre alumnos y entre alumnos y profesor; y se ha experimentado con el uso de la tecnología como apoyo. También ha ido cobrando paulatinamente cada vez más interés el estudio del rol que juegan los afectos (emociones, creencias, actitudes, autoconfianza) en el aprendizaje y el desempeño en matemáticas. Este tipo de estudios empezó desde la década de los 70, cuando se empezó a señalar la importancia que tienen las actitudes y la autoconfianza para trabajar en matemáticas y, en años posteriores, se fue ampliando hacia el estudio de la influencia de los afectos. Si bien no se ha encontrado un nexo directo y contundente entre las actitudes y el aprendizaje, se señala la importancia de conocerlas y considerarlas dado que están relacionadas con la disposición para aprender.

Pero es sobre todo en años recientes cuando se ha empezado a señalar en los discursos oficiales de organismos internacionales, por ejemplo la OCDE (2006), la importancia que tienen los factores afectivos para el aprendizaje, reconociendo que las emociones

que desarrolla el alumnado hacia las distintas asignaturas podrían estar relacionadas al aprendizaje que logra en cada una de ellas. Estos señalamientos han llevado a que en varios países los Ministerios de Educación los hayan hecho propios y estén incluyendo en sus programas, planes de estudio y lineamientos pedagógicos con la recomendación de ayudar al alumnado a desarrollar actitudes y emociones positivas hacia el estudio en general y, en particular, de las matemáticas.

Dichos señalamientos se han reflejado en los planteamientos de las últimas reformas educativas realizadas en México por la Secretaría de Educación Pública (SEP). Desde los programas de estudio del año 2011 se señalaba tanto las competencias que los estudiantes deberían desarrollar al estudiar matemáticas como que, *con base en la metodología didáctica propuesta para su estudio en esta asignatura, se espera que los alumnos, además de adquirir conocimientos y habilidades matemáticas, desarrollen actitudes y valores que son esenciales en la construcción de la competencia matemática*¹. Esta visión se mantuvo y fortaleció en la reforma del 2017, donde se consideran las actitudes como una componente esencial para el desarrollo de las competencias y se señala entre los propósitos generales de la enseñanza de las matemáticas la necesidad de *Adquirir actitudes positivas y críticas hacia las matemáticas: desarrollar confianza en sus propias capacidades y perseverancia al enfrentarse a problemas; disposición para el trabajo colaborativo y autónomo; curiosidad e interés por emprender procesos de búsqueda en la resolución de problemas* (p. 161)². También se da una definición de actitud señalando que se trata de *una Disposición individual que refleja los conocimientos, creencias, sentimientos, motivaciones y características personales hacia objetos, personas, situaciones, asuntos, ideas (por ejemplo, entusiasmo, curiosidad, pasividad, apatía). Las actitudes hacia el aprendizaje son importantes en el interés, la atención y el aprovechamiento de los estudiantes, además de ser el soporte que los lleva a seguir aprendiendo a lo largo de la vida* (p. 250)³.

¹ Secretaría de Educación Pública. (2011). *Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Primaria. Sexto grado*. México.

² Secretaría de Educación Pública. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral. Matemáticas. Educación Secundaria. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación*. México.

³ Secretaría de Educación Pública. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral. Matemáticas. Educación Secundaria. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación*. México.

Estos programas incorporan algunas de las recomendaciones de las investigaciones que han señalado la importancia que tiene para el desarrollo de las actitudes el entorno sociocultural en el que se desarrolla el alumnado, en particular el ambiente que se crea en el salón de clase. Pero para que el docente de matemáticas pueda influir positivamente en las actitudes de sus estudiantes hacia esta materia de estudio, es necesario ante todo que adquiera algunos conocimientos básicos acerca de qué son las actitudes y cuente además con herramientas que le permitan conocer cuáles son las actitudes de sus alumnos, evaluarlas y darles seguimiento. Es necesario entonces, por un lado, proporcionarle información básica suficiente acerca de qué son las actitudes y, por otro lado, poner a su disposición instrumentos apropiados, diseñados específicamente que le permitan recabar datos acerca de las actitudes del estudiantado.

El propósito de este libro, fruto de años de investigaciones en este campo, es contribuir en dos direcciones: acercar al profesor al concepto de actitud, siguiendo un acercamiento interactivo y participativo; presentarle una herramienta para indagar acerca de las actitudes de sus alumnos.

Además, se consideró oportuno presentar al profesor una panorámica de lo que se sabe hasta ahora de las actitudes hacia las matemáticas del estudiantado. Para ello se revisan algunos estudios internacionales y, con más detalle, algunos realizados en México. Se espera que esta información resulte relevante dado que le permitirá confrontar lo que se reporta con su propia experiencia al trabajar con los estudiantes.

Tomando en cuenta, como ya se señaló, la importancia de que el profesor cuente con alguna herramienta que le permita conocer, no sólo de manera intuitiva, las actitudes de sus alumnos, se presenta una escala para medir las actitudes detallando los pasos que hay que seguir para su aplicación y, por medio de ejemplos, aprenda a analizar los resultados que obtenga.

Finalmente, considerando que el profesor es un mediador muy importante entre las matemáticas y las actitudes que sus estudiantes generan hacia esta disciplina, se discute brevemente acerca de qué se puede hacer para mejorar las actitudes hacia las matemáticas del estudiantado.

Las actitudes

Capítulo 1

Con el propósito de sensibilizar al lector interesado en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, en el papel que juegan en este campo las actitudes, se introducen en este capítulo algunos conceptos básicos acerca de la estructura y formación de las actitudes, y su relación con los afectos.

Desde que Herbert Spencer en 1862 utilizó el término *actitud* en su obra *Primeros Principios* (*First Principles*) han sido muy variadas las maneras en que se ha tratado de describirlas y definirlas. Pero antes de adentrarnos en el tema le pedimos realizar el siguiente ejercicio.

EJERCICIO DE REFLEXIÓN 1

¿Qué entiende usted por actitud?

¿Cómo describiría qué es una actitud?

Las siguientes son las respuestas que personas de distintas profesiones proporcionaron cuando les preguntamos cómo describirían las actitudes:

- Son las predisposiciones de una persona ante una situación, que puede ser positiva o negativa.

- *Son formas de expresión del individuo, propiciadas por el carácter e influenciadas por el entorno dentro del cual se desenvuelve.*
- *Son las posturas que tenemos ante cada situación y que están determinadas por nuestra educación, experiencias personales, y llevan implícitos sentimientos, por lo que las actitudes son personales.*
- *Las actitudes van de la mano con el estado de ánimo con el que te encuentres o estés viviendo, ya que básicamente es el comportamiento a un suceso.*
- *La disposición mental positiva o negativa y reflejada en la acción de un individuo con respecto a alguna cosa.*
- *Es la conducta u opinión que un ser humano presenta como respuesta ante un evento.*

Analice estas respuestas y compárelas con la suya.

EJERCICIO DE REFLEXIÓN 2

¿Su descripción de las actitudes coincide con una o varias de las presentadas arriba?

¿En qué coincide?

¿En qué difiere?

Como habrá observado, de las respuestas que dieron los entrevistados se desprenden distintas concepciones acerca de qué es una actitud, lo que se refleja en la variedad de términos usados para tratar de caracterizarla. Se mencionan, por ejemplo, las actitudes con: *pensamiento, conducta, postura, opinión, disposición mental, una forma de percibir un evento, una forma de expresión, una forma de actuar, un comportamiento*. Estos términos no son sinónimos, se refieren a aspectos distintos como, por ejemplo, la conducta y la cognición. Podemos advertir también que en las caracterizaciones de las actitudes se hace referencia a un matiz emocional al señalar que *dependen del estado de ánimo, de la importancia que le das a las cosas y que llevan implícitos sentimientos*. Hay también quienes subrayan que *están determinadas por nuestra educación, experiencias personales e influenciadas por el entorno*. Otros, por lo contrario, consideran que *están propiciadas por el carácter, que son inherentes a la personalidad y no a la situación*.

Esta diversidad de opiniones pone en evidencia que hay una multiplicidad de modos de concebir y definir las actitudes, si bien hay elementos comunes en varias de estas definiciones. Observamos también que al tratar de definir las actitudes se recurre a una variedad de aspectos, lo que pone en evidencia lo difícil que es dar una definición de actitud. De hecho, tampoco para los especialistas en este tema no ha sido fácil definir las actitudes, lo que sigue siendo uno de los objetos de estudio de la psicología social y ha sido el centro de numerosos debates. Desde que Herbert Spencer usó la palabra *actitud* en 1862, han sido numerosas las definiciones formalmente propuestas. A continuación enlistamos solo algunas de ellas:

- *Es la intensidad de afecto a favor o en contra de un objeto psicológico (Thurstone, 1928).*
- *Es un estado de disposición mental y neural, organizado a partir de la experiencia, que ejerce una influencia directiva o dinámica sobre la conducta respecto a todos los objetos y situaciones con los que se relaciona (Allport, 1935).*
- *Son una colección de cogniciones, opiniones y hechos (conocimientos), incluyendo las evaluaciones (sentimientos) positivas y negativas; todo relacionándose y describiendo a un tema u objeto central (Freedman, Carlsmith y Sears, 1981).*
- *Es una disposición psicológica personal que implica la valoración, positiva o negativa, de un objeto, mediante respuestas explícitas o implícitas, que contienen a la vez elementos cognitivos, afectivos y de conducta (Eagly y Chaiken, 1993).*

- También se han propuesto definiciones contextualizadas en el ámbito escolar, por ejemplo, Gal y Garfield (1997) dicen que *son una suma de emociones y sentimientos que se experimentan durante el período de aprendizaje de la materia objeto de estudio.*

A pesar de las diferencias entre las definiciones citadas podemos observar que hay coincidencia en considerar que:

- Las actitudes se refieren a algo exterior a uno mismo, ya sea una persona (que podemos ser también nosotros mismos), un hecho o situación, un animal, una asignatura escolar o un objeto, etc. que se denomina, genéricamente, *objeto actitudinal*;
- En las actitudes están involucradas emociones, afectos, sentimientos, creencias y conductas;
- Las actitudes son aprendidas;
- Tienen una intensidad y una dirección que se manifiestan en una valoración del objeto actitudinal y una predisposición hacia él.

Las actitudes se han estudiado en distintos escenarios y desde perspectivas distintas, lo que ha llevado a afirmar, por ejemplo, que las actitudes:

- Incluyen antecedentes y respuestas que pueden ser cognitivos, afectivos y/o conductuales.
- Se forman a partir de factores internos y externos del individuo.
- Son internas, individuales y adquiridas.
- Son específicas y contextualizadas.
- Tienden a organizarse en un conjunto aglutinador hasta llegar a un sistema de valores.
- Condicionan procesos psicológicos como: atención, percepción, memoria, creencias, etc.
- Son útiles para enfrentarnos a nuestros problemas del vivir cotidiano.

- Constituyen un aspecto básico y primordial en el aprendizaje.
- Representan una explicación plausible a las dificultades de aprendizaje de los alumnos.

En síntesis, podemos decir que las actitudes son consideradas un aspecto decisivo en la personalidad de individuo.

EJERCICIO DE REFLEXIÓN 3

¿Considera que las actitudes que tiene una persona hacia un objeto actitudinal determinado pueden ser importantes? ¿Por qué?

¿Considera que las actitudes influyen en su vida diaria? ¿Podría dar un ejemplo?

A partir de lo mencionado hasta aquí podemos concluir que las actitudes están constituidas por diferentes factores o componentes, y que no se puede hablar de ellas sin considerar la valoración afectiva que se hace de un objeto determinado del cual tenemos cierto conocimiento. Es precisamente la valoración afectiva y su intensidad en favor o en contra del objeto actitudinal lo más visible y significativo de las actitudes. Por lo tanto, al hablar de actitudes se suele resaltar las siguientes características:

- Dirección: es la valoración positiva, negativa o neutra que la persona atribuye al objeto actitudinal.
- Intensidad: es el grado en que se evalúa como favorable o desfavorable el objeto actitudinal.
- Magnitud: es la combinación de dirección e intensidad de la actitud.

De acuerdo a estas características una actitud podría ser, por ejemplo: positiva de alta intensidad o positiva de baja intensidad o negativa de alta intensidad o negativa de baja intensidad. Es importante destacar que desde un enfoque humanista, las actitudes negativas, como el apego o la depresión, por ejemplo, no contribuyen a llevar una vida satisfactoria.

A continuación, le pedimos realizar la siguiente actividad:

EJERCICIO-ACTIVIDAD 1

Escoja un objeto. Este va a ser, para esta actividad, el objeto de actitud. Piense ahora cuál es su actitud hacia este objeto y descríbalas en términos de su dirección e intensidad.

Estructura de las actitudes

A pesar de la diversidad de opiniones y las diferentes definiciones de actitud, cuando se quiere estudiarlas y, por ejemplo, comparar las actitudes de distintas personas o grupos o analizar si y cómo las actitudes de un determinado grupo van cambiando, es necesario recurrir a algún modelo común que las describa. Uno de estos modelos, ampliamente usado por varios investigadores, es el que se conoce como el *modelo tripartita* o *tridimensional*. Este modelo, propuesto en 1960 por Rosenberg y Hovland, considera que las actitudes están formadas por tres componentes: afectivo, cognitivo y conductual. Como se ilustra en la Figura 1, en este modelo:

- El elemento afectivo se refiere a los “sentimientos de agrado o desagrado hacia el objeto actitudinal”.
- El componente cognitivo consiste en la forma como es percibido el objeto actitudinal. En particular, hace referencia al conjunto de creencias y opiniones, en general pensamientos, que el sujeto posee sobre el objeto de actitud y a la información que se tiene sobre el mismo.
- Lo conductual, que con más propiedad debería denominarse conativo, hace referencia a las tendencias, disposiciones o intenciones de acción, en el sentido de actuar, ante el objeto de actitud.

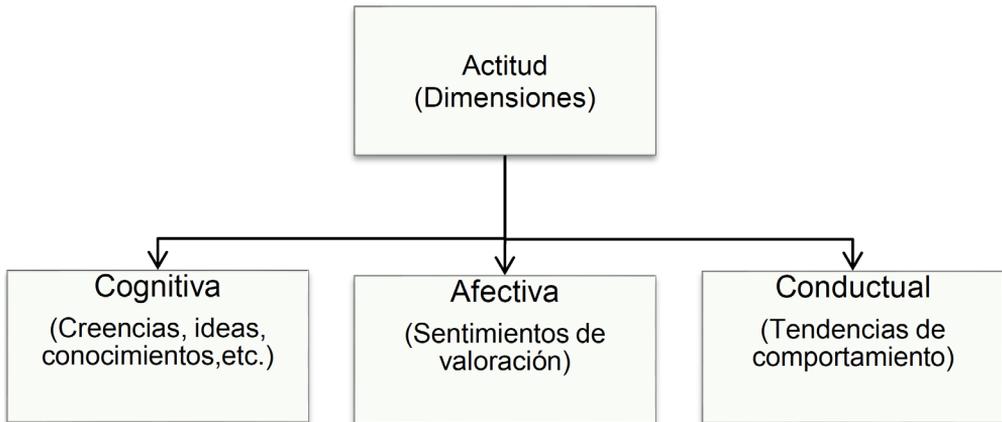


Figura 1: Componentes de las actitudes de acuerdo al modelo tripartita o tridimensional.

Por lo tanto, según este modelo las actitudes se expresan sea por medio de las emociones, que de los pensamientos y del propio comportamiento.

Durante varias décadas, a partir de los años setentas del siglo pasado, el modelo tripartita, fue el más recurrente en las investigaciones que estudiaban las actitudes. Al mismo tiempo se trataba también de explorar y determinar la relación y concordancia entre los

tres componentes o dimensiones de las actitudes. Entre otras inquietudes, por ejemplo, se quería indagar si un cambio en uno de ellos provocaría un cambio en los demás.

A pesar de haber sido y ser todavía ampliamente usado, el modelo tripartita no es aceptado por todos los investigadores interesados en este campo lo que ha llevado al surgimiento de otras propuestas como, por ejemplo: los modelos unidimensional, bidimensional y cuatridimensional.

La aproximación unidimensional enfatiza el carácter evaluativo de la actitud hacia el objeto actitudinal y con ello considera que los componente afectivo y conductual no forman parte de las actitudes.

El modelo bidimensional considera que las actitudes están conformadas por la parte afectiva y cognitiva, argumentando que la conducta puede ser un objeto actitudinal y, por lo tanto, no puede ser parte de las actitudes.

Finalmente, en el modelo cuatridimensional, formulado por Gallego (2000), se distinguen los componentes cognitivo, afectivo, conativo o intencional, y comportamental. Lo que distingue este modelo del tridimensional es que se distingue la intención de conducta de la conducta misma. Martínez-Padrón (2008, pp. 242-243), en un reporte de investigación, ejemplifica estos cuatro componentes describiendo la siguiente situación:

...en un día de clase cualquiera se observa que un alumno opina lo siguiente: *yo siempre he creído que la matemática es difícil*. Este juicio de valor, cuya base es la creencia de que la matemática es difícil, constituye el **componente cognoscitivo** que podría ser la base para que este alumno, por ejemplo, se ponga en contra de una conducta esperada y exprese por ello que *no le gusta la matemática*. Este sentimiento de rechazo...formaría parte del **componente afectivo**...Como consecuencia de ello, él puede tender a no asistir a las clases de matemáticas. En este caso se manifiesta el **componente intencional** el cuál se percibe a través de la intención de no asistir... de observarse la conducta de no asistir se estará ante...**el componente comportamental**.

Aunque esta situación describe adecuadamente cuatro componentes de las actitudes, los componentes o dimensiones que son referidos en los modelos que admiten un número menor de estos también se puede ilustrar con dicho ejemplo. De este modo, en general, el componente afectivo incluye las emociones que la persona puede experimentar ante el objeto actitudinal. Manteniéndonos en el contexto escolar, se podría constatar

en manifestaciones como: “me siento triste (o alegre o ansioso, entre otras) por mi desempeño en la escuela”. Por otro lado, el componente cognitivo, contendría expresiones como: “no tengo un buen desempeño en la escuela (o, por el contrario, me desempeño excelentemente o con respecto a algunos compañeros soy pésimo). Finalmente, el componente conductual involucraría respuestas motoras como “estaré muy atento en las clases”.

Hasta la fecha, sin embargo, la evidencia empírica ha apoyado sobre todo los modelos tri y unidimensionales. En este libro seguiremos el modelo tridimensional.

Finalmente, queremos señalar otro punto que también suscita algunas controversias: la relación entre afectos y actitudes. Hay quienes estudian las actitudes como parte del dominio afectivo, considerando que este es un concepto más general e incluyente, y los que consideran los afectos como una de las componentes de las actitudes. Sin el propósito de abundar en estas discusiones, creemos necesario hacer una breve digresión, en beneficio del lector, y dar alguna información acerca de los afectos y su relación con las actitudes.

La noción de dominio afectivo emergió de los estudios acerca de los objetivos educativos, específicamente de las investigaciones de Benjamín Bloom, en los años de 1970, sobre la clasificación o taxonomía de los objetivos de la educación. Según Morales (2006) los objetivos educacionales se han agrupado en tres áreas o dominios: el cognitivo (conocimientos), el afectivo (sentimientos, afectos, entre otros) y el conductual (comportamientos y habilidades). Aunque esta distinción ha sido criticada por arbitraria, considerando que el aprendizaje humano debe concebirse como una unidad, también se aprecia en ella una utilidad práctica al poner énfasis y permitir distinguir entre los múltiples aspectos que persigue la educación.

De particular interés para nuestro propósito son los objetivos afectivos. Estos se enfocan, entre otros, en sentimientos, emociones, simpatía o rechazo, apreciaciones y atribuciones, y su integración en los intereses, actitudes y valores. Desde esta perspectiva educativa se considera entonces que las actitudes son parte del dominio afectivo.

En el ámbito de las matemáticas se considera a David B. McLeod como el precursor del uso del concepto de dominio afectivo. Desde la perspectiva de McLeod (1989), este concepto se refiere a un extenso conjunto de sentimientos y estados de ánimo, cuyos descriptores básicos son las creencias, las actitudes y las emociones. Vemos entonces que también para McLeod las actitudes son consideradas como parte de los afectos.

El concepto de dominio afectivo fue ganando cada vez más presencia en los estudios que indagaban los factores que permiten explicar el fracaso escolar y el bajo rendimiento en matemáticas, representando así una alternativa al acercamiento tradicional que se enfocaba esencialmente en estudiar y analizar las características cognitivas de los estudiantes.

Los estudios en los que se relacionan los afectos con el aprendizaje y el desempeño en matemáticas ya tienen varias décadas, pero a pesar del tiempo transcurrido, uno de los aspectos más estudiados sigue siendo la ansiedad que provoca esta materia de estudio, aspecto que preocupó a los investigadores desde los primeros estudios. Pero, en años más recientes se han empezado a estudiar también otro tipo de emociones como, por ejemplo, las asociadas al éxito o fracaso escolar, analizando su relación con el aprendizaje y desempeño matemático.

Las investigaciones sobre afectos y matemáticas se han realizado siguiendo principalmente enfoques psicológicos, lo que se refleja en el vocabulario que se utiliza y también en las distintas definiciones de los conceptos que intervienen. Pero, en años recientes se han realizado estudios que abordan esta problemática desde perspectivas distintas, como, por ejemplo, desde una perspectiva sociológica (Evans, Morgan, y Tsatsaroni, 2006) o desde una perspectiva sociocultural desde la cual, sin dejar de considerar los afectos como algo individual, se enfatiza el origen sociocultural de los mismos (Hannula, 2006). En este enfoque, por ejemplo, se pone el énfasis en la influencia que tienen los ámbitos o contextos en la información que reciben los estudiantes acerca de las matemáticas y cómo esto afecta la manera en que las viven y se relacionan con ella. Se señala así la necesidad de tomar en cuenta lo que se denomina el *mundo sociomatemático* que rodea los estudiantes (Walls, 2003).

A continuación se presenta un diagrama, elaborado por Montes (2016) con base en una propuesta de Walls (2003), que compendia lo que se denomina el mundo *sociomatemático*, en cual se puede observar que la escuela y la familia son los contextos más cercanos al alumno; por lo tanto, podemos asumir que estos serían los contextos que más influencia ejercen en su manera de concebir las matemáticas y relacionarse con esta disciplina.

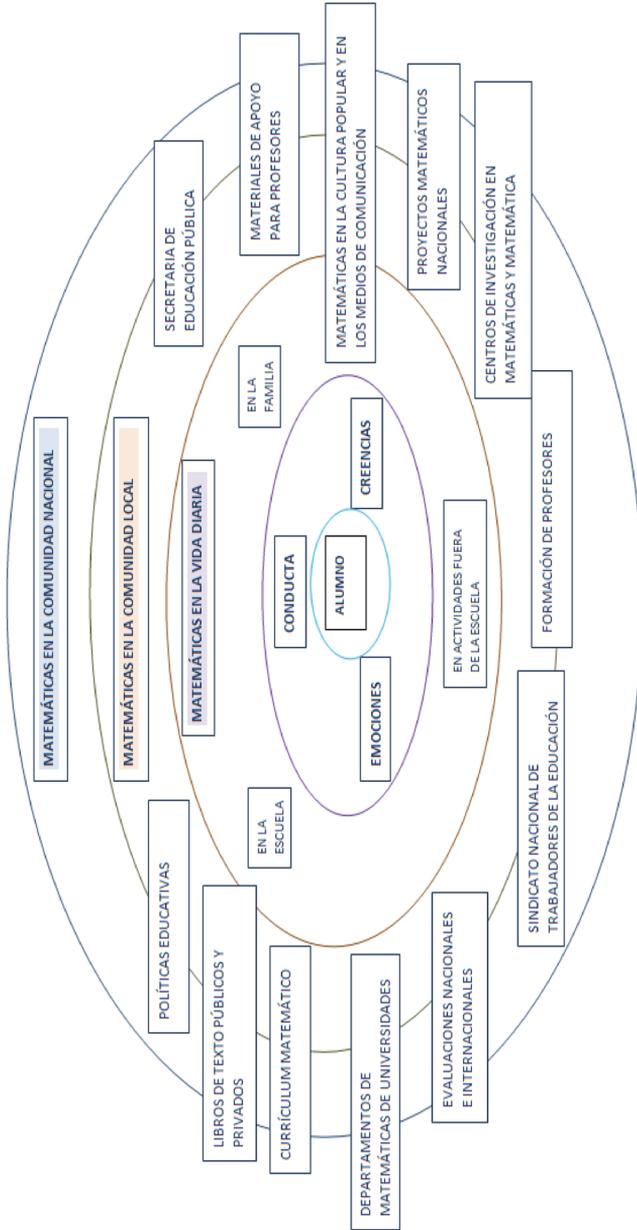


Diagrama del mundo sociomatemático.

¿Cómo se forman las actitudes?

Otro aspecto importante cuando se habla de actitudes es saber cómo se forman y tratar de delucidar qué aspectos intervienen en su formación. Antes de conocer algunas de las respuestas a estas preguntas le pedimos llevar a cabo el siguiente ejercicio y tomar nota de sus reflexiones.

EJERCICIO DE REFLEXIÓN 4

¿Cómo cree usted que se forman las actitudes?

Así como con respecto a cuál puede ser la estructura de las actitudes, también en cuanto a cómo se forman las actitudes existen distintas posturas. Por ejemplo, hay quienes sostienen que las actitudes se forman a partir de la experiencia directa con el objeto actitudinal. Desde esta perspectiva se plantea que con la *simple exposición* repetida de un objeto se obtiene una valoración positiva o negativa hacia el mismo y ésta valoración depende sustancialmente del primer impacto que el objeto tiene en la persona. Otros consideran que la formación de las actitudes depende fundamentalmente de las interacciones sociales en las que se ve involucrado un individuo y de los contextos en los que entra en contacto con el objeto de actitud. Pero dentro de esta perspectiva también encontramos posiciones distintas. Por ejemplo, Guitart (2002) considera que a pesar de la potencialidad educativa y de la influencia que ejercen los contextos en que está inmerso un individuo, éstos no determinan directamente sus actitudes, sino que le proporcionan información y un conjunto de vivencias ante las cuales reacciona de formas diversas, condicionado por sus características personales.

Esquematisando y simplificando al máximo podríamos decir que son tres las perspectivas más representativas: las del aprendizaje, las de la consistencia cognitiva, las socioculturales. Si bien los distintos tipos de teorías tienen como objetivo explicar cómo surgen, se aprenden, refuerzan y cambian las actitudes, a cada una subyacen teorías psicológicas distintas.

Las primeras, que pueden considerarse teorías clásicas, más afines a la teoría conductista, postulan que las actitudes se aprenden igual que otras respuestas aprendidas y que las respuestas actitudinales se fortalecen por procesos de asociación, según el condicionamiento clásico, y por el principio del reforzamiento, de acuerdo al condicionamiento instrumental.

Las de la consistencia cognitiva, un poco más acordes a la teoría de Piaget, consideran que el aprendizaje de nuevas actitudes se logra relacionando la nueva información con alguna otra información ya conocida, y así se van desarrollando actitudes compatibles entre sí.

Ambas estas posturas se centran en el sujeto y consideran las actitudes como un proceso individual e interno que se manifiestan socialmente.

Finalmente, quienes siguen un enfoque más sociocultural, emanado de las distintas elaboraciones hechas a partir de la teoría de Vygotsky, parten de la concepción que las actitudes se construyen socialmente y se van interiorizando con la mediación de instrumentos culturales que provienen de los contextos sociales y reflejan valores culturales específicos. En este sentido, la historia personal, la clase social, en términos de oportunidades sociales, y la época histórica son variables que influyen en las actitudes del individuo.

Funciones de la actitud

Finalmente, queremos señalar que en la literatura especializada se mencionan también las distintas funciones que cumplen las actitudes. Se señala que, por ejemplo, dependiendo de la actitud que tenemos:

- Ordenamos, categorizamos, entendemos, clarificamos y asimilamos la información relativa a un objeto determinado (Función de conocimiento);
- Perseguimos ciertos objetivos y evitamos otros (Función instrumental);
- Protegemos la autoestima y evitamos los conflictos internos - inseguridad, ansiedad, culpa (Función ego-defensiva);
- Expresamos valores tendencias, ideales y sistemas normativos que conforman nuestra identidad o auto-concepto (Función de expresión de valores);
- Nos integramos a ciertos grupos y recibimos aprobación social (Función de adaptación o ajuste social).

Medición de las actitudes

Capítulo 2

Este capítulo está dividido en dos partes. En la primera se describen algunos de los procedimientos más comunes para medir las actitudes. En la segunda se mencionan cuatro de las escalas más conocidos que se han usado para medir las actitudes hacia las matemáticas.

Procedimientos para medir las actitudes

Antes de adentrarnos en el tema que nos ocupará en este capítulo le pedimos realizar el siguiente ejercicio:

EJERCICIO DE REFLEXIÓN 5

¿Qué entiende usted por “medir”?

¿A qué cree que nos referimos cuando decimos “medir las actitudes”?

Medir implica comparar para determinar la magnitud de, por ejemplo, un objeto o un fenómeno o de cierta característica, con respecto a otra de la misma familia de objetos, fenómenos o características. En el marco de las actitudes, medir se refiere a valorar, apreciar o determinar cuantitativamente qué tan presente está en una persona un rasgo o atributo

que se asume como parte intrínseca de la actitud. Esta valoración puede expresarse en categorías aproximativas, por ejemplo, nada, poco, bastante, mucho, o también en un escala numérica. Pero ¿cómo se procede para medir las actitudes? Por favor, realice el siguiente ejercicio y tome nota de sus reflexiones.

EJERCICIO DE REFLEXIÓN 6

¿Cómo mediría usted las actitudes hacia las matemáticas de unos estudiantes?

Se hizo la pregunta, del ejercicio anterior, a unos profesores de matemáticas y estas son algunas de sus respuestas:

- *Yo a veces platico con mis alumnos y los comentarios son variados: a algunos les gusta a otros no.*
- *Hay que observar cómo se comportan en la clase de matemáticas, si prestan atención, si trabajan o no.*
- *Para mí, se ve que un alumno tiene una buena actitud cuando tiene disposición para aprender, hace las tareas o pregunta.*
- *Tienen que tener curiosidad, perseverancia, no rendirse ante la dificultad.*

Estas respuestas sugieren que el profesorado sensible a las actitudes de sus alumnos, tiende a recurrir a la observación de los comportamientos en clase de sus estudiantes para, a partir de ello, inferir el tipo de actitud que tienen. Este es un procedimiento válido, pero existen otros procedimientos, que aspiran a ser más precisos y menos subjetivos, para medir las actitudes. Lo que caracteriza a cada uno de ellos es el procedimiento que siguen para recabar los datos. El propósito de todos es recabar información, si bien de manera distinta, que sea lo más confiable posible y que refleje de la mejor manera las actitudes de las personas que nos interesa estudiar.

Algunos autores han catalogado los procedimientos más usuales en directos e indirectos (Tabla 1):

Tabla 1: Clasificación de los procedimientos para medir las actitudes.

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Procedimientos directos</i> (también denominados, explícitos) Denominados, genéricamente, procedimientos de auto-informe	<ul style="list-style-type: none"> • Diario de clase • Observación directa • Cuestionarios
	<ul style="list-style-type: none"> • Escalas
	<ul style="list-style-type: none"> • Inventarios
	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas y grupos focales
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Procedimientos indirectos</i> (también denominados, implícitos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Registros fisiológicos
	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas proyectivas
	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos observacionales
	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de tiempos de reacción

Como se observa en la Tabla 1 los diarios de clase, la observación directa, los cuestionarios, las escalas, los inventarios, las entrevistas y los grupos focales se consideran instrumentos directos ya que se trata de auto-informes, que implican respuestas que la persona da acerca de sí misma, o de observaciones directas. En contraste, los instrumentos indirectos miden las reacciones y las respuestas fisiológicas de la persona ante ciertos estímulos predeterminados (Ubillos, Páez, y Mayordomo, 2008). Es decir, los procedimientos directos o explícitos tienen como característica que en ellos se hacen preguntas directamente a la persona. En los procedimientos indirectos se indaga sobre respuestas y reacciones que se asume están asociadas a las actitudes.

Para medir las actitudes, los instrumentos de recolección de datos usados con mayor frecuencia son los diarios de clase, las entrevistas y sobre todo las escalas, a veces llamadas también cuestionarios. Cada uno de ellos tiene características muy distintas, si bien estudian el mismo fenómeno, y es por ello que, en ocasiones, se combinan para así triangular la información recabada. Por ejemplo, se aplica una escala a un grupo, se entrevista parte de sus integrantes, y se hace alguna observación directa de su actuar en el salón de clase. Procesar y cruzar los datos recabados con los distintos procedimientos nos ayuda a validar los hallazgos.

Si bien en este libro nos ocuparemos esencialmente de la aplicación de escalas para medir las actitudes y del análisis de los datos así obtenidos, a continuación describimos brevemente también las características de los otros procedimientos directos mencionados. Para la aplicación de cada uno de estos procedimientos se recurre a instrumentos específicamente diseñados con ese fin, cuya confiabilidad y validez haya sido comprobada. Invitamos al lector interesado en el diseño de los instrumentos que a continuación se describen, a recurrir a la literatura sobre psicometría o metodología de la investigación en ciencias sociales, de la educación o del comportamiento.

- *Los diarios de clase*

Los diarios de clase consisten en cuadernos que el profesor/investigador entrega a los alumnos después de haber escrito en las primeras páginas una leyenda donde se pide al alumno registrar, 1 o 2 veces por semana, sus percepciones de lo que ocurre en el salón durante la clase de matemáticas y sus opiniones y sentimientos al respecto. La leyenda que escriba el profesor/investigador podría ser, por ejemplo, algo similar a lo siguiente:

En este cuaderno describiré mis vivencias acerca de lo que sucede en la clase de matemáticas. Contiene relatos sinceros que haré al terminar las clases. El propósito es dejar constancia de mis experiencias, cosas que me agradan o desagradan, motivan o desmotivan respecto a las matemáticas.

Es conveniente insistir en que el alumno evite comentarios descalificativos acerca del profesor y los compañeros.

El diario de clase es valorado como un instrumento de observación y como una herramienta valiosa para identificar, o indagar en, los componentes o procesos más significativos que suceden en el salón de clase. Las anotaciones que se realizan en los diarios de clase giran en torno a todos, o a alguno de los siguientes componentes: el alumno, el profesor, el currículo y el contexto.

En el diario de clase se pueden hacer registros de varios tipos, entre otros: descriptivos, críticos, analíticos y expresivos. Su característica principal y un ejemplo breve, para cada uno, se muestran a continuación.

Descriptivos: Consisten en registros con una perspectiva panorámica de lo que está sucediendo en el ambiente del salón de clase. Un ejemplo de registro es el siguiente: *Las sesiones han transcurrido en un ambiente de trabajo, los alumnos se involucran en las tareas especificadas por el profesor. Se aprecia un clima cordial y de colaboración...*

Críticos: Este tipo de registros constituyen no solo una reflexión de lo que ocurre en el salón de clases, sino que es un acto de valorar la conveniencia de hacer cambios, en el salón de clases, a veces como resultado de un análisis de nuestras primeras decisiones. Un registro podría ser el siguiente: *En vista de la gran desmotivación de los alumnos he decidido tomar la decisión de implementar una serie de tareas que consistirán en...*

Analíticos: Con las anotaciones tomadas se pretende comprender y reflexionar sobre la situación prevaleciente en el salón de clase. Por ejemplo, el registro podría tener las siguientes características: *Al parecer la mayoría de los alumnos está desinteresados hacia las actividades propuestas, no se observa un deseo de involucrarse con los ejercicios...*

Expresivos: Este tipo de registro está dirigido a plasmar los sentimientos, las motivaciones, los intereses, etc. del observador respecto a un tema determinado en relación con el grupo. Una muestra de notas de este tipo de registro es: *“Me siento muy a gusto con el grupo, su actitud hacia el trabajo en equipo en la clase de matemáticas va mejorando. Era conveniente ajustar el enfoque didáctico ya que el anterior provocaba más bien una actitud negativa de los alumnos, en particular de las alumnas...”*.

Entre la literatura disponible sobre el diario de clase, se recomienda el siguiente artículo: Medina, J.L. (2001). El diario del profesor, un reflejo del aula. *Revista Cuadernos de Pedagogía*, N° 305, pp. 67-70.

Subrayamos que el diario de clase se puede usar para estudiar a un solo individuo pero también para indagar, sobre un tema o proceso que ocurra, dentro de un grupo de personas, tal como el rechazo o temor hacia una asignatura en un grupo escolar; además, que el uso cuidadoso y sistemático de este recurso por parte del profesor le otorga, a este, en cierto modo un estatus de profesor/investigador, como ya lo hemos indicado.

- *Entrevistas individuales o grupales (grupos focales)*

La entrevista es una técnica de recolección de datos a partir del diálogo entre dos (entrevista individual) o más (grupal) personas. En las investigaciones acerca de las actitudes se tiende a usar entrevistas semi-estructuradas donde, si bien se cuenta con una guía de entrevista (una lista de preguntas para las que se quiere obtener una respuesta), se mantiene cierta flexibilidad, lo que permite alterar el orden de las preguntas y/o introducir preguntas adicionales, dependiendo del desarrollo del intercambio verbal. Esta flexibilidad permite profundizar en el conocimiento de las distintas facetas que conforman las actitudes de la persona entrevistada y de sus posibles causas.

Igualmente ricas en información para el conocimiento de las actitudes, son las entrevistas grupales o los así denominados “grupos focales”. En estos casos los datos provienen de intercambios de puntos de vista que se establecen en grupos de entre seis y doce personas, bajo la guía de un moderador que se apoya en una serie de preguntas previamente diseñada. La interacción social es una característica fundamental de este acercamiento ya que la dinámica que se crea entre los participantes permite resaltar y rescatar la concepción de su realidad, sus vivencias, su lenguaje cotidiano, sus valores y creencias acerca de la situación de interés (Kitzinger, 1994). La interrelación permite a los participantes reconocer y reconsiderar sus puntos de vista sobre sus experiencias, vivencias y creencias en relación al tema que se está tratando. Se ponen en evidencia conocimientos, actitudes y comportamientos sociales del grupo en relación al tema tratado y también que la visión de cada integrante es un producto de su entorno social, familiar y escolar. Esta técnica, en particular, ayuda también a discernir entre el discurso real y el ideal de los participantes, por lo cual, la brecha entre lo que dicen y lo que hacen puede comprenderse mejor.

La entrevista de grupo se emplea con poblaciones relativamente pequeñas. En esto radica una de sus desventajas, si se visualiza como una estrategia para obtener datos, por ejemplo, de un grupo considerablemente grande de alumnos. Aunque por naturaleza los grupos no pueden estar constituidos por muchos integrantes, los especialistas en entrevista grupal señalan que con grupos grandes se recopilan más ideas de los participantes mientras que con los más pequeños es posible profundizar en el tema.

En estos procedimientos la información se recopila mediante uno o varios apoyos como observadores, grabaciones y, muy frecuentemente, por medio de videograbaciones. Este último permite disponer del discurso completo al momento de llevar a cabo el análisis para afrontar con detenimiento los elementos clave contenidos en las respuestas de los participantes, que pueden ser alumnos, que debaten en torno a las actitudes hacia las matemáticas.

En las observaciones que se realizan se pueden registrar, además, variables como espontaneidad, participación, diversidad de opiniones, lenguaje verbal y no verbal, los cambios de opinión ante una réplica, entre otros.

El análisis de los datos obtenidos mediante estas técnicas es una tarea en cierto modo compleja ya que consiste en extraer el significado de cantidades importantes de información expresada en forma verbal, y no pocas veces no verbal, producida durante las discusiones en grupo. El análisis de la información se vuelve en una tarea, además, importante porque estas técnicas tienden a aportar información que a menudo es en gran parte ignorada por otros procedimientos, por ejemplo, el de escala.

Aunque se ha planteado que los métodos de análisis de los datos obtenidos mediante estos procedimientos se basan a menudo en la intuición y la experiencia del investigador, consideramos que se pueden identificar algunas opciones para realizar los análisis: por ejemplo, los análisis de tipo descriptivo que permiten generar informes narrativos que tratan de estructurar toda la información recogida de acuerdo con los principales temas abordados. Como mencionan Gil, García y Rodríguez (1994) en tales informes normalmente se incluyen abundantes citas ejemplificadoras de las ideas más relevantes expresadas durante la discusión. Es decir, el análisis de datos, desde esta perspectiva, se enfoca a describir lo que los participantes expresan.

Otra alternativa es el análisis de contenido que en esencia consiste en presentar de manera organizada las respuestas obtenidas de los participantes complementándolas con una interpretación que de ellas realiza el investigador.

Es probable que la falta de experiencia en estos procedimientos para estudiar las actitudes provoque inquietud, desconfianza, temor y hasta desistimiento, en cuanto a su empleo, por lo que consideramos oportuno insertar una cita textual referente a esto, con la que pretendemos estimular su uso, más que ofrecerle al posible usuario argumentos para renunciar a su utilización:

... consideramos que el temor a enfrentarse con una montaña de datos textuales de difícil organización y análisis no debe condicionar la elección de los procedimientos de recogida de datos. De una parte, no es imprescindible contar con gran intuición, experiencia o habilidades específicas para llevar a cabo el análisis de los datos; bastaría un cierto conocimiento del tema investigado y del contexto general en que se enmarcan los participantes en la discusión... la utilización de programas informáticos para el análisis cualitativo de datos textuales salva la limitada capacidad humana para el manejo de grandes cantidades de información y facilita las operaciones implicadas en esta tarea (Gil, García y Rodríguez, 1994, p. 196).

- **La observación directa**

Esta técnica consiste en observar cierto fenómeno o comportamiento y registrar lo que se observa. Estos registros constituyen los datos de este acercamiento. Se le denomina 'observación directa' cuando se tiene un contacto personal con el hecho o fenómeno que se quiere conocer. La observación directa es participante si para obtener los datos el investigador se incluye en el grupo o fenómeno que quiere conocer y no-participante cuando se recoge la información sin tener un contacto directo con el grupo social, hecho o

fenómeno investigado. En los dos casos este método permite registrar hechos que suceden en un contexto real, pero la observación participante permite conocer con más detalle las personas y su manera de comportarse en ciertas situaciones, si bien, hay quien considera que esta cercanía puede aumentar el peso de la subjetividad sea en la fase de observación que en la de análisis de los datos.

Esta técnica, al igual que las entrevistas, arroja datos relativos a hechos o fenómenos puntuales o grupos pequeños de personas.

- ***El cuestionario***

El cuestionario es un instrumento que permite recolectar datos, en un lapso de tiempo relativamente corto, a partir de las respuestas que un número relativamente amplio de persona proporciona directamente y por escrito, a una serie de preguntas. Las preguntas son la base de un cuestionario, se formulan en forma interrogativa y hacen referencia a la problemática particular que se quiere investigar. Se pueden diseñar cuestionarios de respuesta abierta, donde se formulan las preguntas de modo que la persona conteste explicando y justificando su posición al respecto; de respuesta cerrada, donde se pide que conteste con un SI, NO o NO SE; o de opción múltiple, donde se da una lista de posibles respuestas y se pide a la persona que elija la que mejor refleja su punto de vista. Para una explicación pormenorizada sobre las características que debe tener un instrumento para evaluar las actitudes en un formato tipo cuestionario, así como las fases que se siguen para su elaboración, tal como la decisión del número de respuestas que tendrá, las reglas para la formulación de las preguntas, la validación del cuestionario y la elaboración de la versión final del cuestionario, entre otras, se recomienda la consulta de la obra de Murillo, F. J. (2006). *Cuestionarios y escalas de actitudes*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

Es necesario comentar acerca de una situación particular que, respecto a los cuestionarios, se presenta en la literatura especializada para medir actitudes. Tomando en cuenta que dentro de la diversidad en el tipo de preguntas que se pueden utilizar para diseñar un cuestionario uno de los más preferidos, entre los investigadores, es el de las cuestiones numéricas, en el cual se solicita que la respuesta a cada pregunta se pronuncie en forma de número, es muy común encontrar cuestionarios, incluso referidos de esta forma, cuya apariencia corresponde más a una escala tanto por el formato de respuesta a cada ítem como por la redacción de los ítems. Hay varios casos con los que podemos ejemplificar esta situación que se aprecia en los cuestionarios. Citaremos solamente dos:

a) Muñoz y Mato que diseñaron y validaron en el 2008 un *Cuestionario para Medir las Actitudes ante las Matemáticas de los Alumnos de la Escuela Secundaria Obligatoria*, dirigido para estudiantes españoles. Se basaron en otra Escala de Actitud, la de Fennema y Sherman, publicada en 1976. Aunque inicialmente el cuestionario tenía 29 ítems, la versión final se reportó con 19 ítems. Algunos de ellos son los siguientes:

- *Las matemáticas serán importantes para mi profesión.*
- *El profesor me anima para que estudie más matemáticas.*
- *El profesor me aconseja y me enseña a estudiar.*
- *Las matemáticas son útiles para la vida cotidiana.*
- *Me siento motivado en clase de matemáticas.*
- *El profesor se divierte cuando nos enseña matemáticas.*

Sin embargo, el cuestionario se responde numéricamente bajo un formato de tipo Likert. De tal modo que al observar el cuestionario más bien parece una escala.

b) El otro ejemplo, es el de Vallejo y Escudero, quienes en 1999 elaboraron el *Cuestionario para Evaluar las Actitudes de los estudiantes de Escuelas Secundarias Obligatoria hacia las Matemáticas*. El instrumento está conformado por 18 ítems medidos en una escala de respuesta tipo Likert de 5 puntos, para saber el grado de acuerdo o desacuerdo con los ítems formulados. Algunos de los ítems son los siguientes:

- *Los problemas difíciles me motivan.*
- *Encuentro útiles las matemáticas.*
- *Soy capaz de imaginar un cuerpo geométrico en el espacio.*
- *Me gustan los acertijos de matemáticas.*
- *Las matemáticas sirven para algo en la vida diaria.*

Nuevamente, como en el instrumento de Muñoz y Mato, encontramos que la apariencia del Cuestionario corresponde a la de una escala. Nótese, además, que en ambos ejemplos los ítems no están redactados en forma de pregunta, lo cual es distintivo de los cuestionarios.

De tal modo que los instrumentos para medir las actitudes que tienen dentro de su nombre el término cuestionario en realidad son escalas. El comentario tiene el objetivo de ayudar a evitar la confusión entre ambos tipos de instrumento al momento de tener contacto con ellos. Es probable que los autores de estos durante el proceso de diseño de sus cuestionarios olviden sus características. Cabe mencionar que esta situación de los cuestionarios no la hemos observado, al menos muy frecuentemente, en la medición de otros temas, por ejemplo de tipo social, de estados emocionales en ambientes laborales, entre otros. Nosotros creemos que es cuestión de considerar que el cuestionario constituye una alternativa más para medir las actitudes a la cual se puede recurrir. Además, que si se decide o requiere elaborar un instrumento en este formato es importante mantener los cánones estipulados para ello.

- *La escala*

Una escala es un instrumento constituido por una lista de afirmaciones con las que el respondiente tiene que manifestar su nivel de acuerdo o desacuerdo en base a una escala. Existen diferentes tipos de escalas, por ejemplo, de ordenación, de intensidad, de diferencial semántico, sin embargo, las que se han usado con más frecuencia para el estudio de las actitudes son de tipo Likert. Veamos brevemente algunas características de cada una.

Escalas de ordenación

Se les llama también escalas de estimación y en ellas la persona debe señalar el orden de preferencia, agrado o gusto hacia el objeto de actitud, ordenando de mayor a menor los adjetivos que se enlistan en relación al objeto. Por ejemplo:

Asigne a cada una de las siguientes palabras un valor de 1 a 5, es decir de menor a mayor, según considere describen a las matemáticas.

Aburrida () Útil () Necesaria () Compleja () Abstracta ()

Antes de continuar, realice el siguiente ejercicio:

EJERCICIO-ACTIVIDAD 2

Diseñe dos ítems para medir las actitudes hacia las matemáticas usando una escala de ordenación.

Escala de intensidad

En este tipo de escala se pide a la persona que manifieste la intensidad de acuerdo o desacuerdo con cierta afirmación. Por ejemplo:

Considera el hecho de analizar los errores que cometen los alumnos al resolver problemas matemáticos como:

Muy necesarios () Necesarios () Ni necesarios ni innecesarios ()
Innecesarios () Muy innecesarios ()

Antes de continuar, realice el siguiente ejercicio:

EJERCICIO-ACTIVIDAD 3

Diseñe dos ítems para medir las actitudes hacia las matemáticas usando una escala de intensidad.

Escala de diferencial semántico

Se trata de un procedimiento, propuesto por Osgood, Suci y Tannenbaum en 1957, con el cual se mide el significado que tiene para un individuo algún objeto, situación, persona, hecho o tema. Para ello se presenta a la persona un espacio semántico, constituido por una serie de pares de adjetivos bipolares, entre los cuales él debe valorar el significado del objeto, situación, persona o tema. Los adjetivos que se usan corresponden a los dos extremos semánticos, por ejemplo: bueno-malo, fuerte-débil o activo-pasivo.

Este tipo de escala se ha empleado en numerosos estudios sobre actitudes, aspectos de la personalidad, y en relación a temas de comunicación.

Un ejemplo de este tipo de escala, en una versión básica, se presenta a continuación:

Seleccione de cada par de palabras la que mejor corresponda a su valoración de las matemáticas, coloque una X al lado de dicha palabra.		
Las matemáticas son		
	Agradables-Desagradables	
	Interesantes-Aburridas	
	Fáciles-Difíciles	
	Útiles-Inútiles	
	Valiosas-Sin valor	

EJERCICIO-ACTIVIDAD 4

Diseñe dos ítems para medir las actitudes hacia las matemáticas usando la escala de diferencial semántico.

Escala tipo Likert

La escala tipo Likert ha sido una de la más utilizada para la medición de las actitudes. Este tipo de escala fue propuesta por el psicólogo Rensis Likert en 1932. Se caracteriza por presentar una serie de afirmaciones a las que se asocia una escala con distintos grados de *Acuerdo/Desacuerdo*. Los grados de la escala se denominan puntos. De este modo, según las opciones de respuesta, se dice que se trata de una escala de 3, 4, 5 o 7 puntos. En niños pequeños, o personas con poca facilidad para discernir con precisión la diferencia entre los puntos de la escala, es conveniente usar una escala con pocas opciones de respuesta.

En las escalas, a las afirmaciones se les suele llamar también sentencias, juicios, reactivos o ítems. Están relacionados con la variable que hay que medir, y cada uno describe una situación o evento ante los cuales los sujetos de investigación deben visualizar cómo reaccionarían en diferentes grados, según las alternativas disponibles expuestas en un continuo de aprobación-desaprobación, gusto-rechazo, etc.

A continuación presentamos algunos ejemplos de afirmaciones que se pueden usar en una escala tipo Likert y la forma en que serían evaluadas en una escala de 3, 4, 5 o 7 puntos.

Ejemplo de escala tipo Likert de 3 puntos:

Encuentro útiles las matemáticas

De acuerdo () Neutral () En desacuerdo ()

Ejemplo de escala tipo Likert de 4 puntos:

Soy capaz de imaginar un cuerpo geométrico en el espacio

Muy frecuentemente () Frecuentemente () Casi nunca () Nunca ()

Ejemplo de escala tipo Likert de 5 puntos:

Las matemáticas son agradables y estimulantes para mi

Totalmente de acuerdo () De acuerdo ()
Neutral, ni de acuerdo ni en desacuerdo () En desacuerdo ()
Totalmente en desacuerdo ()

Ejemplo de escala tipo Likert de 7 puntos:

Los problemas difíciles de matemáticas me motivan

Absolutamente en desacuerdo ()

Fuertemente en desacuerdo ()

En desacuerdo ()

Indiferente (no puedo indicar ni acuerdo ni desacuerdo en forma precisa) ()

De acuerdo ()

Fuertemente en acuerdo ()

Absolutamente de acuerdo ()

Sin embargo, el formato de escala de 5 puntos suele ser el más utilizado.

EJERCICIO-ACTIVIDAD 5

Diseñe dos ítems para medir actitudes hacia un tema de matemáticas usando una escala tipo Likert de 5 puntos.

Cinco escalas para medir las actitudes hacia las matemáticas

En esta sección describimos brevemente cinco escalas para medir las actitudes hacia las matemáticas, que hemos escogido entre las escalas más reconocidas y usadas en las últimas décadas por distintos investigadores.

- *Escala de actitudes hacia las matemáticas (Mathematics Attitude Scale, MAS)*

Esta escala fue diseñada por Fennema y Sherman en 1976, con el propósito principal de indagar si existían diferencias de género en las actitudes hacia las matemáticas que manifestaban los y las estudiantes y analizar, en consecuencia, si estas diferencias se relacionaban con el rendimiento en matemáticas. Su elaboración fue auspiciada por la

Asociación Nacional de Ciencias de Estados Unidos. MAS es uno de los instrumentos que ha sido usado, hasta la fecha, con más frecuencia tanto por investigadores de Estados Unidos como de otros países (Palacios, Arias y Arias, 2014; Tapia y Marsh, 2004), y ha sido contestado por grupos de estudiantes de educación primaria, media y universitaria. Varios de estos estudios han derivado en hallazgos que abonan a su confiabilidad y validez.

La versión original está escrita en inglés, aunque en ciertos reportes de investigación publicados en español aparecen algunas secciones traducidas. La MAS se diseñó con la intención de disponer de un instrumento que midiera distintos aspectos de las actitudes hacia las matemáticas, si bien interdependientes entre sí. Consta de 108 afirmaciones organizadas en 9 sub-escalas, cada una con 12 afirmaciones. Las 9 sub-escalas indagan acerca de:

- Éxito en matemáticas.
- Matemáticas como dominio de hombres.
- Actitud del padre/tutor hacia las matemáticas.
- Actitud de la madre/tutora hacia las matemáticas.
- Motivación.

- Actitud del profesor hacia las matemáticas.
- Ansiedad al hacer matemáticas.
- Confianza en uno mismo como aprendiz de matemáticas.
- Utilidad de las matemáticas.

La escala tiene un formato tipo Likert de 5 puntos y se contesta relacionando cada afirmación con una letra, donde:

A indica *Totalmente de acuerdo*.

B indica *De acuerdo*.

C indica *Indeciso o No puedo contestar*.

D indica *En desacuerdo*.

E indica *Totalmente en desacuerdo*.

Las siguientes, son ejemplos de las aseveraciones que contiene la escala, tomados de Nolasco (1988):

- *No soy nada bueno en matemática.*
- *Por alguna razón aunque estudie, las matemáticas parecen difíciles para mí.*
- *Matemática ha sido mi peor materia.*
- *Mi mamá piensa que la matemática avanzada es una pérdida de tiempo para mí.*
- *Casi nunca me pongo nervioso/a en un examen de matemáticas.*
- *Normalmente estoy tranquilo/a en los exámenes de matemáticas.*

Esta escala ha sido también un referente importante para el diseño de otras escalas cuyo propósito era ligeramente distinto y a lo largo de los años ha subido algunas modificaciones sea con el propósito de adaptarla a un lenguaje más actualizado que para ajustarla a la orientación particular de algún estudio. Entre las modificaciones que se han hecho sobresalen, por ejemplo, las de realizar una aplicación parcial de la escala, generar una traducción a un idioma diferente al original y adaptarla a un contenido matemático específico.

- *Cuestionario de actitudes hacia las matemáticas de Aiken y Dreger*

Este instrumento es posiblemente el primero diseñado para evaluar concretamente las actitudes hacia las matemáticas, data de 1961 y fue elaborada por Aiken y Dreger. Apareció publicado en una revista sobre psicología educativa (*Journal of Educational Psychology*). Si bien la primera escala fue una construida para medir las actitudes hacia la aritmética en 1951 por Dutton, denominada precisamente la Escala de Dutton. Pero, más bien medía “sentimientos” hacia la aritmética.

A diferencia de otros instrumentos, por ejemplo la escala de Fennema y Sherman, que lo hace mediante 9 subescalas, el Cuestionario de Aiken y Dreger evalúa las actitudes considerando dos elementos: agrado por las matemáticas y miedo a las matemáticas. Sin embargo, para algunos especialistas en el tema en realidad se enfocaba a un mismo aspecto pero en sus dos extremos: disfrute de las matemáticas. Contenía 20 cuestionamientos.

Este instrumento es importante dentro de la historia de la evaluación de actitudes hacia las matemáticas y fue el punto de partida de varias versiones del mismo, especialmente, realizadas por el mismo Aiken. Entre las adaptaciones que más sobresalen están las de 1974, cuando se incorporó la subescala valor de las matemáticas, y la de 1979, integrada por cuatro subescalas: gusto por las matemáticas, motivación matemática, valor-utilidad de las matemáticas y miedo a las matemáticas.

En años subsecuentes se desarrollaron otras escalas, pero también varios esfuerzos se orientaron a medir la ansiedad hacia las matemáticas, la afectividad, las emociones, entre otros aspectos. El argumento principal ha sido disponer de instrumentos cortos, sencillos, que proporcionen técnica, metodológica y científicamente una evaluación adecuada de las actitudes. Cabe mencionar que a veces se ha conservado el nombre de escala, en otras ha cambiado al de cuestionario o inventario, aunque mantengan la estructura y el formato de una escala.

Algunos de las frases del cuestionario de Aiken y Dreger son:

- *Las matemáticas me hacen sentir incomodo, inquieto, irritable e impaciente.*
- *Amo a las matemáticas, y soy más feliz en la clase de matemáticas que en cualquiera otra.*
- *Las matemáticas hacen que me sienta seguro y esto al mismo tiempo es estimulante.*
- ***El inventario de actitudes hacia las matemáticas (ATMI)***

Uno de los instrumentos surgidos de la MAS es el Inventario de actitudes hacia las matemáticas en la que se amplía y modifica de manera significativa la escala de Fennema y Sherman.

Es uno de los instrumentos más recientes y pertenece a la autoría de Tapia y Marsh, fue publicado en el año 2004. En español se le denomina Inventario de Actitudes hacia las Matemáticas (The Attitude Toward Mathematics Inventory-ATMI). Ha diferencia de otros instrumentos no goza de un uso significativo en la investigación. Consta de 49 ítems que pretenden medir seis dominios o componentes de las actitudes: confianza, ansiedad, valor, gusto, motivación y expectativas de los padres y profesores.

Se responde en una escala tipo Likert de 5 puntos, con opciones de respuesta desde *fuertemente en desacuerdo* a *fuertemente de acuerdo*.

Destaca que a la definición de cada una de las sub-escalas de la ATMI le subyacen planteamientos formulados por distintos autores. Por ejemplo, la categoría *gusto por las matemáticas* dicen los autores fue diseñada para medir el grado en el cual los estudiantes disfrutaban trabajando matemáticas y en la clase de matemáticas. O *motivación* se entiende como una tendencia para comprometerse con o evitar actividades matemáticas.

Algunas de las afirmaciones que forman parte del inventario son las siguientes:

- *Las matemáticas es una de mis asignaturas más temida.*
- *Estudiar matemáticas me hace sentir nervioso.*
- *Tengo mucha confianza en mí mismo cuando se trata de matemáticas.*

- *Las matemáticas son una asignatura muy valiosa y necesaria.*
- *La matemática es muy importante en la vida diaria.*
- *Me gusta resolver problemas de matemáticas.*

Por sus características, la ATMI, se considera particularmente útil para los maestros que desean monitorear las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes.

- ***Encuesta las matemáticas y yo***

Si bien este no es un instrumento muy conocido destaca porque fue elaborado específicamente para niños de primaria por Adelson y McCoach en 2011. Es decir, a diferencia de otros, constituye un instrumento para investigar las actitudes en estudiantes “muy jóvenes”.

Se enfoca a evaluar dos aspectos de las actitudes: percepción de la eficacia en matemáticas y gusto por las matemáticas. Originalmente buscaba medir tres tipos de actitudes: autopercepciones matemáticas, disfrute de matemáticas y la utilidad percibida de matemáticas. En un formato tipo Likert de 5 puntos los respondientes califican lo “fuerte” que sienten es su respuesta.

La *encuesta las matemáticas y yo* (M&MS, siglas considerando su nombre en inglés) puede usarse en grupos de estudiantes de tercero a sexto grado. El argumento principal para desarrollar esta encuesta fue que los estudiantes de educación básica tienen capacidades cognitivas y sociales diferentes a los estudiantes de otros niveles educativos, debido a cambios biológicos, sociales y a la misma educación.

Algunas de las 27 afirmaciones de la M&MS son las siguientes:

- *Resolver problemas de matemáticas es divertido.*
- *Disfruto estudiar matemáticas.*
- *Odio las matemáticas.*
- *Las matemáticas son aburridas.*

- *Cuando crezca nunca necesitaré saber matemáticas.*
- *Hacer matemáticas es fácil para mí.*
- ***Escala de actitudes hacia las matemáticas***

En 1990, Gairín publica un libro titulado *Las actitudes en educación. Un estudio sobre la educación matemática*, en español, en el cual enfatiza en la necesidad de disponer de un instrumento de medida de las actitudes hacia las matemáticas en castellano. En este trabajo Gairín propone una escala verbal compuesta de 22 ítems, medidos en una escala en formato Likert, para evaluar tres dimensiones de las actitudes: gusto por las matemáticas, la utilidad de las matemáticas y la confianza-ansiedad hacia las matemáticas, siendo considerada dicha escala pionera en lengua española.

Sin embargo, una de las escalas de actitudes hacia las matemáticas más utilizadas, entre las realizadas en español, es la *Escala de Actitudes hacia las Matemáticas (EAM)*, publicada en 1992 por Auzmendi. La construcción de la EAM se justifica en términos de la ausencia de este tipo de escalas en nuestro idioma. La escala consta de 25 frases que, tras los análisis estadísticos y metodológicos correspondientes, se organizan en cinco aspectos actitudinales, que representan las cinco dimensiones más comunes en las escalas de actitudes hacia las matemáticas: sentimiento de ansiedad y temor que el estudiante manifiesta hacia las matemáticas, agrado-gusto por las matemáticas, utilidad del conocimiento matemático, motivación hacia el estudio y uso de las matemáticas, y confianza o seguridad al enfrentarse a las matemáticas. En cada uno hay cinco de las 25 frases.

La EAM se responde en una escala tipo Likert de 5 puntos, en donde se expresa desde estar “totalmente de acuerdo” hasta estar “totalmente en desacuerdo” con una serie de afirmaciones. A diferencia de otras escalas, la calificación depende del contenido de la frase, es decir, algunos casos la respuesta “totalmente de acuerdo” se valoran con 5 y otros con 1 dado que las frases no están formuladas en la misma dirección. Las puntuaciones más altas en cualquier caso se refieren a una actitud más positiva.

Las siguientes frases son ejemplos de la Escala de Actitudes a las Matemáticas:

- *Considero las matemáticas como una materia muy necesaria en la carrera.*
- *La asignatura de matemáticas se me da bastante mal.*

- *El estudiar o trabajar con matemáticas no me asusta en absoluto.*
- *El utilizar las matemática.*
- *Una diversión para mí.*
- *Las matemáticas son demasiado teóricas como para ser de utilidad práctica...*
- *Quiero llegar a tener un conocimiento más profundo de las matemáticas.*
- *Las matemáticas son una de las asignaturas que más temo.*

Las actitudes del estudiantado hacia las matemáticas

Capítulo 3

Las actitudes hacia las matemáticas que desarrolla el estudiantado dependen de sus experiencias personales y del ambiente social, cultural, económico, familiar y escolar que los rodea. Por lo tanto, no se puede hablar de las actitudes del estudiantado en general, sino de los individuos y de los grupos que comparten ciertas características comunes. En este capítulo, después de comentar los resultados de algunas investigaciones realizadas en otros países, se muestran con más detalle algunos resultados obtenidos en México con alumnos de escuela primaria, secundaria, nivel medio superior y superior.

¿Qué dicen las investigaciones?

Todas las asignaturas escolares tienen su valor y son relevantes para la formación del ciudadano, pero en los últimos años y en la mayoría de los países, la asignatura de matemáticas ha ido cobrando cada vez más peso y se ha vuelto, junto con la enseñanza de la lengua, una de las más importantes del currículum. Es ya un lugar común considerar que aprender matemáticas es fundamental en la formación de las personas. A pesar de ello y de la atención que se trata de prestar a su enseñanza recurriendo en las últimas décadas inclusive al uso de la tecnología, los resultados no mejoran notablemente y la gran mayoría del alumnado sigue teniendo fuertes dificultades con esta disciplina. En este contexto cobran cada vez más importancia las investigaciones que estudian los afectos y las actitudes que despierta esta disciplina en el estudiantado. Es importante resaltar que las actitudes empiezan a formarse desde los primeros acercamientos a las matemáticas y en su desarrollo concurre una gran multiplicidad de factores, entre ellos un peso importante lo tiene la enseñanza formal escolarizada de esta disciplina. Es por eso que numerosas investigaciones analizan cuáles son las actitudes de los estudiantes de distintos grados.

En estos estudios se analiza si, por ejemplo, los estudiantes disfrutaban la clase de matemáticas; el valor y la utilidad que atribuyen a esta disciplina; los sentimientos que genera su estudio; el auto concepto que tienen al respecto de su capacidad para aprender matemáticas; la motivación para estudiarla; la percepción que tienen de la enseñanza de esta disciplina; la percepción que tienen del docente de matemáticas.

A continuación presentamos al lector algunos de hallazgos más relevantes reportados por las investigaciones.

Uno de los aspectos que desde el inicio de este tipo de estudios ha llamado mucho la atención es conocer si existe y cuál es la relación entre las actitudes que tiene un estudiante hacia las matemáticas y su desempeño en esta disciplina. Numerosos estudios se han enfocado a analizar esta relación y los resultados no han sido concluyentes. Hay quienes encontraron una correlación entre actitud positiva y buen logro académico (Minato, 1983; Minato & Yanase, 1984), mientras otros no encontraron que hubiese tal correlación (Ma & Kishor, 1997). Estas inconsistencias llamaron la atención y llevaron a señalar que esta relación depende fuertemente del entorno social, económico y cultural que rodea al estudiante (Forgasz, 2002; Driessen, 2007). Los resultados pueden variar, a veces de manera importante, dependiendo de las condiciones socio-culturales y económicas de las poblaciones estudiadas. Otro factor importante es también el ambiente que se crea en el salón de clase y el entorno escolar que ejercen una influencia notable en la motivación para el estudio y pueden incidir el desempeño matemático de los alumnos (Eccles y Wigfield, 2002). Por lo tanto, lo que se encuentra en cierto entorno no es necesariamente generalizable a otro entorno, de allí la necesidad e importancia de estudiar las actitudes hacia las matemáticas localmente.

También ha habido interés en estudiar si y cómo van cambiando las actitudes hacia las matemáticas durante la vida escolar. Se ha encontrado, de manera recurrente, que el número de estudiantes con actitudes negativas hacia las matemáticas tiende a crecer conforme avanzan en los niveles escolares, habiendo un mayor número de estudiantes con actitudes positivas en los niveles elementales (e.g. Núñez, González-Pienda, Álvarez, González, González-Pumariega, Roces, Castejón, Solano, Bernardo, García, da Silva, Rosário y do Socorro, 2005).

Otra línea interesante de investigación es la que analiza la relación entre actitudes, matemáticas y género. La mayoría de este tipo de investigaciones encontraron que, a pesar de no haber diferencias de género importantes en el desempeño en matemáticas (Fennema, 1973), sí había diferencias significativas entre varones y mujeres en sus actitudes hacia las matemáticas. Se encontró que estas diferencias se reflejan, por ejemplo, en la auto-

confianza que tienen para aprender esta materia de estudio, y condicionan la forma en que los y las estudiantes participan en clase y las decisiones que toman al momento de elegir si seguir estudiando matemáticas o carreras que emplean esta disciplina en niveles superiores o no (Fennema y Reyes, 1981).

Estudios realizados en México

También en México, en las últimas décadas, se han realizado estudios para conocer las actitudes hacia las matemáticas de estudiantes de distintos niveles educativos. Pero antes de comentar los resultados obtenidos invitamos al lector a realizar el siguiente ejercicio.

EJERCICIO DE REFLEXIÓN 7

Indique cuáles considera que son las actitudes hacia las matemáticas que tiene la mayoría de los estudiantes de:

• Primaria _____

• Secundaria _____

• Bachillerato _____

• Universidad _____

Justifique sus respuestas

¿Usted cree que las actitudes se modifican a lo largo de los distintos niveles educativos?

Justifique su respuesta

Seguramente, a partir de su experiencia personal, sea como docente, progenitor, tutor o simple ciudadano, habrá podido observar que no hay homogeneidad en las actitudes hacia las matemáticas que manifiestan los estudiantes. Por ejemplo, hay unos a los que les gusta esta disciplina de estudio y otros a quienes no, algunos consideran bastante fácil aprender matemáticas mientras otros lo consideran difícil, hay quien considera que la clase de matemáticas es aburrida y quien la ve entretenida, quien cree que para su futuro es importante aprender matemáticas y quien no lo ve así, quien siente que tiene la capacidad para aprenderlas y quien considera que no la tiene.

A continuación ilustramos brevemente qué han reportado al respecto las investigaciones realizadas en México en distintos niveles educativos.

Estudios con alumnos de escuela primaria

En México, hasta la fecha, pocas investigaciones han estudiado las actitudes que tienen hacia las matemáticas los alumnos de escuela primaria. Sin embargo, al analizar algunos de los datos que aparecen en estudios realizados con otros propósitos podemos recabar algunas indicaciones al respecto. Este es el caso, por ejemplo, de los datos reportados en el estudio dirigido por Ávila et al. (2004), cuyo propósito era analizar las formas que adoptó la reforma educativa realizada en México en 1993, en particular en la asignatura de matemáticas, en las escuelas primarias públicas. Algunos de los datos allí reportados ponen en evidencia aspectos que, si bien no permiten concluir cual es la actitud de los alumnos, proporcionan información interesante acerca de alguna de sus componentes. Son de particular interés, por ejemplo, los datos que se refieren al gusto por las matemáticas, su autoconfianza para trabajar en matemáticas, la percepción que tiene el alumnado del rol del maestro, así como la utilidad que atribuyen a esta disciplina. En este estudio el número de estudiante entrevistados fue muy reducido (58 estudiantes distribuidos entre segundo, cuarto y sexto grado de primaria), por lo que los resultados no pueden generalizarse, sin embargo, la información recabada muestra algunas de las creencias, sentimientos y conductas de los alumnos que, sin duda, irán incidiendo en la formación de las actitudes hacia las matemáticas que irán generando desde la escuela primaria.

Los datos reportados en el estudio mencionado muestran, por ejemplo, que conforme los alumnos avanzan en la escolaridad el gusto por las matemáticas tiende a disminuir. Algunas de las razones para ello las encontramos en los comentarios de los mismos estudiantes cuando señalan la dificultad creciente que tienen para comprenderlas (*"Son difíciles porque te dejan muchos problemas, como contestar cuartos, así y las divisiones porque no les entiendo"*; *"Es que de repente si me gustan pero después ya no me gustan cuando no les entiendo"*) o lo aburridas

que les resultan (*“No es casi nada interesante; sí les entiendo a las clases, pero la maestra explica muy lento y me aburro”*).

La autoconfianza para aprender matemáticas también va disminuyendo poco a poco. Los comentarios de los alumnos entrevistados muestran que mientras en los primeros años de primaria tienden a auto concebirse buenos en matemáticas, sugiriendo una autoconfianza alta, según avanzan en la escolaridad esta va bajando y tienden a autodefinirse regulares o malos para las matemáticas. También se observa ya la presencia de algunas creencias, ciertas muy arraigadas en la sociedad en general, acerca de lo innato de las habilidades matemáticas (*“Yo no nací para las matemáticas”, “No se me dan los números”*).

Otro aspecto interesante es notar que las expectativas que tiene el estudiantado acerca del rol del profesor no coinciden con las de los programas oficiales. Los estudiantes esperan tener un maestro con un perfil normativo, es decir, un maestro que comunique y explique (*“Que sepa bien cómo explicar, que no se equivoque y que nos sepa enseñar bien.”*, *“Sí les entiendo a las clases, pero la maestra explica muy lento y me aburro”*), mientras el programa vigente establece que el papel del profesor ya no es el de poseedor y transmisor del conocimiento, sino el de motivador, coordinador y facilitador del aprendizaje. Esta discordancia no favorece el desarrollo de una actitud positiva hacia las matemáticas en el estudiantado.

En los datos reportados se puede observar también como desde la escuela primaria se van formando ciertas creencias acerca de la utilidad de las matemáticas, mismas que se reencuentran ya fortalecidas en los niveles escolares sucesivos. Por ejemplo, los estudiantes entrevistados consideraron que las matemáticas son una herramienta que puede ser útil sea en la escuela como en la vida cotidiana, además de señalar que su estudio es un requisito para poder pasar de grado. Este sentir se resume muy bien en el comentario de una niña de sexto grado que explicó que las matemáticas son útiles *“para llegar a ser más grande en la vida o también para poder pasar de año, saber, cuando hay un problema de la familia de cierta cantidad de dinero, saber cómo, si nos han robado; contar los números, cómo vamos en el dinero, cómo lo vamos gastando”*.

Lo que acabamos de mencionar son aspectos que inciden fuertemente en la formación de las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes y, como se puede observar, se van generando desde la escuela primaria.

Más información acerca de las actitudes hacia las matemáticas de alumnos de sexto grado de primaria se encuentra en el estudio de Campos (2006), que las analizó y comparó con las actitudes de alumnos de tercer grado de secundaria. Los resultados mostraron que había

similitud entre los dos grupos. En particular, observó que en ambos grupos predominaba una actitud neutra hacia las matemáticas, pero había, si bien en menor número, también alumnos con actitudes positivas o negativas hacia las matemáticas.

Estudios con alumnos mexicanos de escuelas secundarias

EJERCICIO-ACTIVIDAD 6

Si clasificara a un grupo de alumnos de secundaria en dos grupos:

Grupo 1.- Son alumnos a quienes SI les gustan las matemáticas

Grupo 2.- Son alumnos a quienes NO les gustan las matemáticas

¿Cuál grupo cree que sería mayor? ¿Por qué?

Estas mismas preguntas se hicieron a algunos profesores de secundaria, escogidos al azar entre un grupo que atendía un curso de actualización, y esto es lo que contestaron:

- *El grupo al que no le gustan las matemáticas es mayor, porque muchos no logran comprenderlas por falta de aprendizajes previos, otros no le encuentran sentido.*
- *Si pensamos en las matemáticas que brinda la escuela diría que la mayoría no le gustaría, pero si pensamos en una matemática más "flexible" con otras maneras de manejo pensaría que serían más lo que les gusta.*
- *Posiblemente la balanza se inclinaría hacia los que no les agrada, supongo por la complejidad y dificultades con los que se enfrentan. Algo en lo que no son hábiles les genera frustración y prefieren evitarlo.*
- *Sería mayor el grupo al que no le gustan. Creo que evitan realizar esfuerzo de pensar.*
- *El grupo mayor sería a los que no les gustan las matemáticas porque se les hacen difíciles, no las comprenden.*

Estas respuestas muestran que la mayoría de los entrevistados consideró que a muchos estudiantes de secundaria no les gustan las matemáticas. Algunos profesores resaltaron además algunos aspectos que, desde su punto de vista, pueden estar influyendo en las actitudes, negativas o positivas, hacia las matemáticas de los estudiantes, como son: la complejidad de esta materia de estudio; los acercamientos didácticos que se emplean; el interés por comprender y aprender, a pesar del esfuerzo que esto pueda requerir.

En México se han desarrollado varios estudios para conocer las actitudes hacia las matemáticas de estudiantes de secundaria de distintos grados. Lo que se encontró de manera reiterativa en distintos estudios, realizados en diferentes partes de la república mexicana, es que entre los estudiantes de secundaria prevalecía una actitud neutra o levemente negativa hacia las matemáticas, con algunas variaciones dependiendo del grado escolar de los alumnos (Ursini, Sánchez y Orendain, 2004; Ursini y Sánchez, 2008; Sánchez y Ursini, 2010; Ursini, 2014).

Esta tendencia hacia una actitud neutra sugiere, sin embargo, cierta inestabilidad y, por lo tanto, puede ofrecer una oportunidad para modificarla. Que una actitud neutra se modifique hacia una actitud más positiva o más negativa dependerá en gran medida de las experiencias que el estudiante vaya teniendo con esta materia de estudio sobre todo en la escuela. Por lo tanto, este cambio dependerá fuertemente de cómo se enseñan las matemáticas, el ambiente que se vaya creando en la clase de matemáticas, las oportunidades que se otorguen al alumnado para expresar sus dudas o propuestas, la relación que se establezca entre profesor y alumnos.

Los cambios observados en las actitudes del alumnado en los distintos grados se ajustaban con lo que se denomina *la hipótesis del declive actitudinal* que describe una disminución de las actitudes positivas hacia las asignaturas escolares relacionadas con las ciencias a partir de los 12 años de edad de los jóvenes.

Otros aspectos que pusieron en evidencia los estudios mencionados fueron los relacionados con el interés, la motivación y la autoconfianza. Se encontró, por ejemplo, que la gran mayoría del estudiantado de 3° de secundaria tiene poco interés y motivación para trabajar en matemáticas y tienen una autoconfianza baja con respecto a su capacidad para aprenderlas.

Por otra parte, ante la cada vez más creciente tendencia mundial por incorporar la computadora en la educación, con el interés fehaciente de su implementación en la clase de matemáticas, en México se desarrollaron también varios estudios de tales experiencias. Cabe destacar que este movimiento encontró fundamento en un planteamiento medular

emitido en el año 2000 por el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de los Estados Unidos (sus siglas en inglés son NCTM), a saber: la tecnología es esencial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, influye en la matemática que es enseñada y mejora el aprendizaje de los estudiantes (Sánchez y Ursini, 2010). En el marco de un proyecto auspiciado por la Secretaría de Educación Pública, denominado Enseñanza de las Matemáticas Apoyada con Tecnología (EMAT) las investigaciones desarrolladas analizaban distintos aspectos, entre ellos el impacto que podía tener el uso de tecnología sobre las actitudes del estudiantado hacia las matemáticas, el rendimiento en matemáticas y su efecto en las diferencias de género. Algunos de estos trabajos se llevaron a cabo con grandes muestras de alumnos. Los hallazgos indicaron que los alumnos mostraban actitudes hacia las matemáticas ligeramente más positivas cuando usaban la tecnología en sus clases. Algunos de los resultados fueron similares a los encontrados en estudios realizados por otros investigadores en otros países.

En cuanto a las diferencias de género en las actitudes hacia las matemáticas al incorporar la tecnología para la enseñanza de esta disciplina, Ursini, Sánchez y Orendain (2004) encontraron que su incorporación generaba cambios positivos y significativos, diferentes entre estudiantes masculinos y femeninos, en una serie de aspectos como iniciativa y dedicación para el trabajo, la creatividad y la capacidad para analizar un problema. Las conclusiones planteadas por los autores fueron, de manera breve, que usar la tecnología llevaba a un incremento en el entusiasmo y la motivación de los alumnos hacia las matemáticas, aunque esto no se reflejaba en un mejor rendimiento académico en esta asignatura.

No obstante, en un estudio de tipo longitudinal y comparativo (Ursini y Sánchez, 2008) realizado posteriormente con varios grupos de estudiantes de secundaria, de los cuales la mitad usaban la tecnología como apoyo en sus clases de matemáticas mientras la otra mitad no la empleaba, se encontró que en los tres grados de secundaria el rendimiento en matemáticas era muy bajo en ambos grupos; es decir, usaran o no tecnología tenían un aprovechamiento pobre. A pesar de ello, en los tres grados de secundaria se observó un rendimiento ligeramente superior en los alumnos que trabajaron con tecnología. En lo referente a las actitudes predominó una actitud neutra, con cierta proclividad a la dirección negativa, en todos los grupos, lo que llevó posteriormente a concluir que el uso de la tecnología en el salón de matemáticas no promueve una actitud positiva hacia las matemáticas (Sánchez y Ursini, 2010). Este tipo de hallazgos podrían explicarse también desde una perspectiva que señala que el papel del entorno sociocultural de los estudiantes estaría matizando su percepción y creencias sobre las matemáticas (v.g., Forgasz, 2002).

Estudios con alumnos mexicanos de nivel medio superior y superior

Uno de los trabajos pioneros sobre actitudes hacia las matemáticas llevado a cabo en México fue el de Eudave (1994). La investigación tenía dos objetivos: conocer las características actitudinales de los alumnos y profesores de bachillerato, así como la relación de sus actitudes con variables como la edad y el sexo. Los hallazgos mostraron una tendencia favorable de las actitudes hacia las matemáticas al considerarlas como un concepto general, tanto en los alumnos (541) como en los docentes (32), pero se inclinaba hacia lo negativo cuando se examinaba cada uno de los componentes de las actitudes por separado. Es decir, cuando el investigador analizó por separado el aspecto afectivo, uno de los componentes de las actitudes, observó que predominaba el gusto y el agrado hacia las matemáticas, a diferencia de lo que se encontró en los otros componentes. En los indicadores del componente conductual de las actitudes, los participantes manifestaron una actitud más neutral o de indecisión que una dirección positiva o negativa, notándose de esta manera una diferencia pequeña entre el porcentaje de alumnos que expresaron una actitud positiva o una actitud negativa. Particularmente en el componente cognoscitivo fue donde Eudave observó situaciones más particulares. Por ejemplo, con base en los aspectos de utilidad, importancia e interés de las matemáticas se podía concluir que expresaban una actitud con dirección positiva; sin embargo, al tomar en cuenta especificidades de este componente, como únicamente el papel de los docentes, las actitudes eran eminentemente neutrales, disminuyendo el porcentaje de participantes que reportaban una actitud positiva y aumentando el número de quienes manifestaban una actitud negativa hacia las matemáticas. El análisis de los datos sobre las características de las actitudes por edad y sexo de los alumnos no evidenció diferencias entre distintos grupos de edad y solamente pequeñas diferencias entre alumnos masculinos en comparación con las alumnas.

En el nivel escolar medio superior las investigaciones muestran que las actitudes de los alumnos se vuelven más fijas y estables. Además, contrariamente a las características observadas en otros niveles sobre la relación actitudes y rendimiento académico en matemáticas, en el bachillerato las actitudes resultan menos afectadas por el rendimiento académico (Sarabia e Iriarte, 2011).

También Lemus y Ursini (2015) analizaron las actitudes de alumnos de bachillerato. Las autoras se abocaron a encontrar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las actitudes y creencias hacia las matemáticas de estudiantes mexicanos de sexto semestre de bachillerato y cómo es la calidad de la relación entre sus creencias y las actitudes que manifiestan? Una característica que distingue este trabajo es el uso de procedimientos estadísticos robustos para analizar los datos obtenidos mediante la escala AMMEC (Actitudes hacia

las Matemáticas y hacia las Matemáticas Enseñadas con Computadora), que se tratará con detalle en otro capítulo de este libro. Encontraron que el número mayor de estudiantes (el 44%) manifestaba una tendencia actitudinal neutra, pero que también destacaban, si bien con una frecuencia menor, las actitudes hacia las matemáticas con tendencia positiva. Llama la atención que en el estudio se encontró que solo un porcentaje pequeño de alumnos (el 18%) mostraba una tendencia actitudinal negativa hacia las matemáticas.

Las actitudes hacia las matemáticas también se han investigado en estudiantes de nivel educativo superior. Al respecto, Mejía, Sánchez y Juárez (2018) realizaron un trabajo con el propósito de comparar varios aspectos actitudinales hacia las matemáticas en una muestra de 393 alumnos mexicanos de dos carreras universitarias: matemáticas e ingenierías. Usaron dos instrumentos diferentes para medir las actitudes, el Inventario de Actitudes hacia las Matemáticas (ATMI) y la Escala de Actitudes Matemáticas (EAM). La aplicación de ambas pruebas permitiría explorar más componentes de las actitudes porque aunque las dos evaluaban actitudes, en general, excluyendo gusto por las matemáticas, había diferencias en los factores que medía cada una. Los resultados obtenidos mostraron que en ambos grupos de estudiantes en el factor valor de las matemáticas, de los que evaluaba la ATMI, se encuentran las actitudes más positivas, seguida de gusto por las matemáticas. En cuanto a los aspectos actitudinales que mide la EAM las actitudes más positivas se encontraron en el factor gusto por las matemáticas. Es decir, gusto por las matemáticas resultó ser el factor que más define las actitudes hacia las matemáticas de los alumnos. Asimismo, los autores reportaron que los alumnos de ingeniería presentaban en el ATMI las actitudes más positivas, entre ellos destacaban los de ingeniería mecánica. En tanto que en los aspectos que medía la EAM los estudiantes de la carrera de matemáticas tenían las actitudes más positivas. Finalmente, al analizar en conjunto los datos obtenidos en los dos instrumentos, se halló que los participantes de las carreras de matemáticas (matemáticas aplicadas, matemáticas, actuaría, entre otras) exhibían las actitudes más positivas hacia las matemáticas.

Otro estudio sobre actitudes hacia las matemáticas con alumnos universitarios lo desarrollaron Petriz, Barona, López y Quiroz (2010). En este participaron estudiantes de segundo y cuarto semestre de la carrera de licenciado en administración de la Universidad Autónoma del Estado de México. El objetivo consistió en identificar patrones de relación entre las actitudes y el rendimiento académico en matemáticas, específicamente en contenidos de álgebra, trigonometría y geometría analítica. Los autores analizaron distintos componentes de las actitudes con el rendimiento. Entre los principales resultados que reportaron destaca que aspectos como niveles altos de motivación, agrado y ansiedad ante las matemáticas corresponden con un alto desempeño en matemáticas. Lo referente a la ansiedad hacia las matemáticas merece un comentario ya que parece paradójico el

resultado obtenido. Los autores mencionan que aunque la ansiedad representa una experiencia desagradable parece desempeñar una función útil de adaptación al medio que influye en una mejora del rendimiento académico. En cuanto a los otros dos factores de las actitudes que exploraron, confianza y utilidad hacia las matemáticas, concluyeron que se relacionan con el desempeño en matemáticas de manera opuesta a lo encontrado sobre motivación, agrado y ansiedad hacia las matemáticas.

Aplicación de una escala y procesamiento de datos

Capítulo 4

Entre los instrumentos que se usan para medir las actitudes hacia las matemáticas, los más usados son las escalas. Es por eso que en este capítulo hablaremos de los pasos a seguir para su aplicación y de cómo hay que proceder para procesar los datos que se obtienen.

Como ya se mencionó en el Capítulo 1, las actitudes se refieren a las emociones, las creencias y las conductas que una persona tiene hacia lo que se suele llamar el objeto de actitud que, en nuestro caso, son las matemáticas. Hay que subrayar que las actitudes hacia las matemáticas, igual que hacia cualquier otro objeto de actitud, se van desarrollando a partir de las vivencias y experiencias que tiene la persona a lo largo de su vida con esta disciplina. En consecuencia, las emociones, creencias y conductas que manifiestan los distintos individuos suelen ser muy distintas, pero, para facilitar su estudio se suelen catalogar, a grandes rasgos, como positivas, negativas o neutras, si bien con distintos grados de intensidad. Para conocer las actitudes de una persona hacia las matemáticas se indaga, por lo tanto, acerca de las emociones que le provocan, las creencias que tiene acerca de esta disciplina y materia de estudio, y cómo se comporta cuando se relaciona con ellas. Esta información se puede obtener, como ya se señaló en el capítulo 2, a través de distintos medios y procedimientos, pero uno de los más comunes es el uso de escalas que permite recabar información de manera bastante rápida y eficiente. Si bien los resultados que se obtienen con este tipo de instrumento proporcionan un panorama acerca de las actitudes de quienes la contestan, hay que aclarar que no explica las razones de las mismas. Por lo tanto es recomendable complementar la información que se obtiene al aplicar una escala recurriendo a métodos cualitativos como, por ejemplo, la observación en clase y/o la entrevista individual o de grupo. Estos acercamientos permiten poner en evidencia posibles causas de la actitud que se desprende de las respuestas dadas a la escala.

Una escala es un instrumento que contiene una serie de afirmaciones a las que la persona que la contesta tiene que asignar una puntuación que refleje su mayor o menor acuerdo

con lo que allí se afirma. Usualmente las escalas más comunes son tipo Likert de 5 puntos, si bien también existen las de 3, 7 o 9 puntos (los puntos se refieren a las opciones que se ofrecen para manifestar el grado de acuerdo o desacuerdo con cierta afirmación).

Como señalamos en el capítulo 2, si bien existen desde hace varias décadas distintas escalas para medir las actitudes hacia las matemáticas, sólo en las últimas décadas se han desarrollado escalas en español. En este capítulo nos enfocaremos en una de ellas, la escala AMMEC (Tabla 2), que utilizaremos para ilustrar cómo se aplica una escala y como se puede proceder para analizar los datos que nos proporciona.

La escala AMMEC

La escala AMMEC (Actitudes hacia las Matemáticas y las Matemáticas Enseñada con Computadora) (Tabla 2), de Ursini, Sánchez y Orendain (2004), fue diseñada con el propósito de contar con un instrumento que midiera las actitudes hacia las matemáticas y las matemáticas enseñadas con el apoyo de la tecnología, de alumnos de secundaria. Sin embargo, se puede aplicar en distintos contextos y con personas de distintas edades. Su grado de confiabilidad es bastante alto (alfa de Cronbach = 0.795) y ha sido ampliamente utilizada con niños y jóvenes mexicanos. Se trata de una escala tipo Likert⁴ de 5 puntos y consta de 29 afirmaciones (la escala para su aplicación se encuentra disponible en el Apéndice A, en una versión completa y por separado cada una de sus sub-escalas).

⁴En este tipo de escalas se suele presentar una *graduación de acuerdo y desacuerdo*, a veces se utiliza el rango de 1 a 5, pero también se ocupan otros rangos (Martínez y Moreno, 2005). La escala AMMEC usa el rango de 0 a 4.

Tabla 2: Escala AMMEC.

Número de ítem						
Sub-escala 1 – AM (Actitudes hacia las matemáticas)						
1.	Me gusta la clase de matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
2.	La clase de matemáticas es aburrida	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
3.	Las matemáticas son difíciles	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
4.	Matemáticas es la materia que me gusta más	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
5.	Las matemáticas son divertidas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
6.	Me gustan las matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
7.	Es importante aprender matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
8.	Me gustaría usar las matemáticas cuando ya vaya a trabajar	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
9.	Me gusta aprender matemáticas con computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
10.	Tengo dificultad para entender lo que me piden en las hojas de trabajo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
11.	Puedo resolver los problemas planteados en las hojas de trabajo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
Sub-escala 2 – AMC (Actitudes hacia las matemáticas enseñadas con computadora)						
12.	Prefiero las clases de matemáticas sin computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
13.	Me gusta manejar la computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
14.	Prefiero que un compañero maneje la computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
15.	Me pongo nervioso al usar la computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
16.	Me gustaría ir más seguido al laboratorio de cómputo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
17.	Aprendería más matemáticas si pudiera usar más tiempo la computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO

Tabla 2: Escala AMMEC (*continuación*).

Número de ítem						
Sub-escala 2 – AMC (Actitudes hacia las matemáticas enseñadas con computadora)						
18.	Me gustan más las matemáticas cuando el maestro explica y pone ejemplos	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
19.	Es fácil usar la computadora en el laboratorio	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
20.	Me gusta resolver las actividades sin ayuda del maestro	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
21.	Si fuera profesor de matemáticas enseñaría con computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
22.	Comento las actividades de matemáticas con mis compañeros	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
Sub-escala 3 – ACM (Autoconfianza para trabajar las matemáticas)						
23.	La clase en el laboratorio de cómputo es aburrida	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
24.	Me gusta proponer la solución a problemas antes que los demás	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
25.	Me gusta ser el líder de mi equipo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
26.	Si un problema no sale a la primera, le busco hasta resolverlo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
27.	Me gusta resolver problemas de matemáticas algo difíciles	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
28.	Me gusta cuando en el equipo discutimos cómo resolver un problema de matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
29.	En el equipo defiendo mis ideas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO

Las 29 afirmaciones están organizadas en tres sub-escalas que pueden ser aplicadas también por separado (Apéndice A), dado que cada una fue validada de manera independiente y tiene un grado de confiabilidad adecuado:

Enunciados	Sub-escalas	Alfa de Cronbach
1 al 11	1 – AM (Actitudes hacia las matemáticas)	0.81
12 al 22	2 – AMC (Actitudes hacia las matemáticas enseñadas con computadora)	0.77
23 al 29	3 – ACM (Autoconfianza para trabajar las matemáticas)	0.68

La primera sub-escala, *Actitudes hacia las matemáticas (AM)*, está constituida por 11 enunciados cuyo propósito es conocer lo que los alumnos piensan y sienten acerca de las matemáticas y la clase de matemáticas.

La segunda sub-escala, *Actitudes hacia las matemáticas enseñadas con computadora (AMC)*, cuenta también con 11 enunciados e indaga sobre lo que los alumnos piensan y sienten sobre el aprendizaje de las matemáticas cuando se usa la computadora como apoyo.

La tercera sub-escala, *Autoconfianza para trabajar las matemáticas (ACM)*, está compuesta por 7 enunciados y se enfoca en indagar lo que los alumnos piensan sobre sí mismos, como aprendices y como resolutores de tareas matemáticas.

Al aplicar la escala AMMEC completa se obtiene un panorama de las actitudes que los respondientes tienen hacia las matemáticas. Al aplicar las sub-escalas por separado se obtiene información más específica acerca de los aspectos que indaga cada una. Por ejemplo, si por determinadas razones no hubiera interés en conocer cuál es la actitud de un grupo de estudiantes hacia las matemáticas enseñada con tecnología, se puede omitir la aplicación de la sub-escala 2 (AMC) y usar solamente las sub-escala 1 (AM) y 3 (ACM).

Aplicación de la escala AMMEC

En este apartado se explica cómo se procede para aplicar una escala, en este caso usamos la escala AMMEC, y cómo se procesan las respuestas que se obtienen.

Dependiendo con qué grupo de personas se trabaja, por ejemplo, alumnos de primaria o de secundaria o niveles superiores, puede ser conveniente asegurarse de que no tengan dudas sobre lo que se está afirmando en cada enunciado y también aclararles qué se espera que hagan al respecto. Por ejemplo, al aplicar la escala a niños de primaria conviene leer en voz alta cada enunciado, si se estima necesario aclarar su contenido, y pedirles que cada quien marque qué tan de acuerdo está con la afirmación que se acaba de leer. Con estudiantes de secundaria, se puede leer en voz alta todos los enunciados, aclarando las posibles dudas que tengan al respecto de su significado, y después pedirles que vayan marcando su grado de acuerdo con cada uno. Es importante también explicar que se debe dar una sola respuesta en correspondencia a cada afirmación de la escala, en la misma línea donde aparece, marcando ya sea con un color o con una cruz **X** la palabra que refleja el nivel de acuerdo (MUCHO, SI, INDECISO, POCO, NO). Además hay que insistir que es necesario marcar el grado de acuerdo en correspondencia a todas las afirmaciones sin dejar alguna sin contestar. El siguiente es un ejemplo de cómo deberán verse las respuestas emitidas:

1	Me gusta la clase de matemáticas	MUCHO	X	INDECISO	POCO	NO
2	La clase de matemáticas es aburrida	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO

Al aplicar la escala es recomendable crear una atmósfera relajada y dar el tiempo suficiente para que puedan contestar la escala completa después de reflexionar sobre cada enunciado. En aplicaciones anteriores hemos podido constatar que los alumnos de secundaria, por ejemplo, tardan entre 30 minutos y 1 hora en contestar la escala completa.

Es conveniente además explicar que la manera como respondan a cada afirmación no está sujeta a una calificación, por lo que se espera que contesten manifestando lo que realmente piensan y sienten con respecto a cada frase, dado que la información que proporcione cada quien será un apoyo muy valioso para elaborar estrategias de enseñanza que les ayuden a mejorar su aprendizaje. Por lo tanto, es importante que cada persona conteste la escala de manera individual y con sinceridad.

Organización y procesamiento de datos

Para analizar las respuestas dadas a la escala es necesario asociar a cada una un puntaje. Siendo la escala AMMEC una escala Likert de 5 puntos, se asigna a cada respuesta un puntaje, por ejemplo, de 1 a 5 o de 0 a 4. En los ejemplos siguientes usaremos el rango de 0 a 4. Antes de asignar la puntuación, hay que tomar en cuenta que la escala AMMEC, como muchas otras escalas, contiene afirmaciones en sentido positivo (ej. *Me gustan las matemáticas*) y afirmaciones en sentido negativo (ej. *Las matemáticas son aburridas*) y el puntaje se asigna de manera distinta a unas u otras, como se muestra a continuación:

- A las afirmaciones que aluden a una actitud positiva (en la escala AMMEC se trata de las afirmaciones: 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28 y 29) se asignan los valores numéricos siguientes a las opciones de respuesta:

NO – 0 POCO – 1 INDECISO – 2 SÍ – 3 MUCHO – 4

Por ejemplo, si un alumno marcó la opción SÍ en correspondencia a la afirmación 1, la puntuación que se asigna a la respuesta es 3:

1	Me gusta la clase de matemáticas	MUCHO	X	INDECISO	POCO	NO
---	----------------------------------	-------	----------	----------	------	----

Pero si contestó marcando la opción POCO, la puntuación que corresponde a esta respuesta es 1:

1	Me gusta la clase de matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
---	----------------------------------	-------	----	----------	-------------	----

- A las afirmaciones que aluden a una actitud negativa (en la escala AMMEC se trata de las afirmaciones: 2, 3, 10, 12, 14, 15 y 23) se asignan los valores numéricos siguientes:

NO – 4 POCO – 3 INDECISO – 2 SÍ – 1 MUCHO – 0

Así, por ejemplo, si un alumno marcó la opción POCO en correspondencia a la afirmación 2, el valor numérico asignado a su respuesta será 3:

2	La clase de matemáticas es aburrida	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
---	-------------------------------------	-------	----	----------	-----------------	----

Mientras que si marcó la opción SI, la puntuación asignada será 1:

2	La clase de matemáticas es aburrida	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
---	-------------------------------------	-------	---------------	----------	------	----

Es fundamental que al asignar los puntajes numéricos a las respuestas se tome en cuenta si la afirmación es en sentido positivo o negativo. Para ayudarle en esta tarea, en la Tabla 3 se resume esta información:

Tabla 3: Puntuación correspondiente a las afirmaciones de la escala AMMEC.

Afirmaciones en sentido positivo:					
1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28 y 29.					
Manera de calificar:					
NO – 0	POCO – 1	INDECISO – 2	SÍ – 3	MUCHO – 4	
Afirmaciones en sentido negativo:					
2, 3, 10, 12, 14, 15 y 23.					
Manera de calificar:					
NO – 4	POCO – 3	INDECISO – 2	SÍ – 1	MUCHO – 0	

Para que se familiarice con esta manera de asignar un valor numérico a las respuestas dadas a los enunciados, le proponemos el siguiente ejercicio:

EJERCICIO-ACTIVIDAD 7

Las siguientes son las respuestas que dio un estudiante a las 11 afirmaciones de la sub-escala 1 (AM) de AMMEC. Agregue el valor numérico a cada una de estas respuestas, en la columna que se indica:

Número de ítem							Valor numérico
<i>Sub-escala 1: AM</i>							
1.	Me gusta la clase de matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO	
2.	La clase de matemáticas es aburrida	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO	
3.	Las matemáticas son difíciles	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO	
4.	Matemáticas es la materia que me gusta más	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO	
5.	Las matemáticas son divertidas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO	
6.	Me gustan las matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO	
7.	Es importante aprender matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO	
8.	Me gustaría usar las matemáticas cuando ya vaya a trabajar	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO	
9.	Me gusta aprender matemáticas con computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO	
10.	Tengo dificultad para entender lo que me piden en las hojas de trabajo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO	
11.	Puedo resolver los problemas planteados en las hojas de trabajo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO	

Los valores que usted registró indican la puntuación que obtuvo este estudiante en cada afirmación. ¿Son los mismos que aparecen en la Tabla 4? Si no es así revíselos con cuidado.

Tabla 4: Puntuación correspondiente a cada enunciado del ejemplo.

Número de ítem	Respuesta	Valor asignado
1	SI	3
2	POCO	3
3	POCO	3
4	INDECISO	2
5	POCO	1
6	SI	3
7	SI	3
8	INDECISO	2
9	INDECISO	2
10	POCO	3
11	POCO	1

Una vez que se tiene la puntuación correspondiente a cada enunciado, hay que organizar la información y crear una base de datos para, posteriormente, poderla analizar desde distintas perspectivas como veremos en el capítulo siguiente.

Para crear la base de datos puede ser conveniente asignar un número de referencia a cada persona que contestó la escala y registrarlo en un cuadro de doble entrada (por ejemplo, en una hoja de Excel) junto con su nombre, sexo, edad y otra información que estime pertinente. Estos datos serán útiles sea para identificar la persona que para diferenciarla de los demás. En la Figura 1 se muestra cómo podría verse este registro. Los datos de la Figura 1 corresponden a un grupo de 10 estudiantes que contestaron la sub-escala 1 (AM) de AMMEC, que contiene 11 afirmaciones.

Como se puede observar (Figura 2), en las primeras 5 columnas se registraron los datos personales de cada estudiante (número de referencia asignado, nombre, sexo, edad, grupo escolar). En cada una de las 11 columnas siguientes se registraron, para cada alumno, el puntaje que obtuvo en correspondencia a cada afirmación de la sub-escala AM.

Sub-escala 1: Actitudes hacia las Matemáticas (AM)

Número	Nombre	Sexo	Edad	Grupo	Afirmación										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Luis Pérez	M	13	1ªA	3	3	3	2	1	3	3	2	2	3	1
2	Juan Gutiérrez	M	14	1ªA	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	1
3	Lucía Ruiz	F	13	1ªA	3	2	3	1	2	1	4	3	4	2	3
4	Pedro Gómez	M	13	1ªA	3	3	1	0	2	3	2	2	0	2	1
5	Paula Benítez	F	14	1ªA	3	3	4	3	1	4	4	3	1	3	4
6	Pilar Ramírez	F	13	1ªA	1	3	3	0	1	0	3	0	0	3	1
7	María Rosales	F	13	1ªA	1	4	1	3	1	3	4	3	2	3	1
8	Oscar Chávez	M	14	1ªA	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3
9	Patricia Mercado	F	14	1ªA	4	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3
10	Gabriela Montes	F	13	1ªA	2	3	1	2	3	3	3	2	0	2	0

Figura 2: Ejemplo de registro de datos en una hoja Excel.

Procesamiento y análisis de datos

Una vez elaborada la base de datos, se pueden hacer distintos tipos de cálculos dependiendo de lo que se quiere conocer. Una manera muy sencilla que nos proporciona información casi inmediata es calculando algunos promedios. Por ejemplo, si nos interesa conocer la tendencia actitudinal del grupo, podemos calcular el promedio que obtuvo en la escala AMMEC el grupo completo; si queremos saber si hay diferencias en las actitudes que manifiestan las alumnas y los alumnos, podemos calcular el promedio que obtuvo el grupo de niñas y el que obtuvo el grupo de niños. También podemos estar interesados en conocer cuál es la tendencia actitudinal de cada uno de los integrantes del grupo, entonces podemos calcular el promedio que obtuvo cada uno de ellos. Otra información que nos puede interesar es, por ejemplo, cual es el promedio que obtuvo cada afirmación, lo que

nos puede proporcionar información más específica sobre algunos puntos particulares como, por ejemplo, el sentir del grupo en relación a la clase de matemáticas (afirmación 1 de la escala AMMEC) o al uso de la computadora para aprender matemáticas (afirmación 9 de la escala) o la importancia de aprenderlas (afirmación 7 de la escala AMMEC), etc. En el siguiente capítulo veremos algunos ejemplos de análisis.

Una vez calculados los promedios que nos interesan tenemos que interpretarlos. Para ello hay que recordar, ante todo, que para la escala AMMEC una puntuación cercana a 4 (cuando consideramos el rango de 0 a 4) indica una actitud con tendencia positiva; una puntuación cercana o igual a 2, indica una actitud neutra; mientras que una puntuación cercana a 0 sugiere una actitud con tendencia negativa. Para facilitar la interpretación de los promedios podemos establecer algunos intervalos y asociarlos a cada tendencia actitudinal, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5: Intervalos de puntuación y actitud correspondiente.

PUNTUACIONES OBTENIDAS	TIPO DE ACTITUD
Puntuación = 0	NEGATIVA
$0 < \text{puntuación} < 1.5$	TENDENCIA A NEGATIVA
$1.5 \leq \text{puntuación} \leq 2.5$	NEUTRA
$2.5 < \text{puntuación} < 4$	TENDENCIA A POSITIVA
Puntuación = 4	POSITIVA

Basándonos en los intervalos que aparecen en la Tabla 4, podemos concluir que un alumno que obtuvo un promedio global igual a 4, está manifestando una actitud positiva hacia las matemáticas, mientras que otro que obtuvo un promedio que cae en el intervalo que va de 0 a 1.5, está mostrando una tendencia actitudinal negativa hacia las matemáticas.

En dado momento podemos estar interesados en conocer si, por ejemplo, a lo largo del año hubo cambios en las actitudes de un grupo de alumnos y si estos cambios son significativos; o si existen diferencias significativas entre distintos grupos de alumnos. Para conocer si las diferencias son significativas se recurre a distintos tipos de pruebas estadísticas. Si bien no es el propósito de este libro introducir al lector en el uso de herramientas estadísticas, en el Apéndice B se muestra, de manera muy sencilla y práctica, cómo se puede aplicar una prueba estadística, como, por ejemplo, la prueba *t de Student*, para evaluar si la diferencia entre los puntajes obtenidos en dos distintas mediciones de las actitudes hacia las matemáticas es estadísticamente significativa.

Análisis de las actitudes hacia las matemáticas: realizando un ejercicio

Capítulo 5

En este capítulo mostramos algunos ejemplos de los distintos tipos de análisis que podemos hacer una vez que disponemos de una base de datos, sea en una hoja Excel o en una tabla de doble entrada, similar a la que aparece en la Figura 2 del capítulo 4. Aprenderemos a determinar la tendencia actitudinal de un grupo de estudiantes y también la de cada alumno; las tendencias actitudinales de los estudiantes varones y las de las estudiantes mujeres; y también estableceremos cual es la postura de los estudiantes frente a determinadas afirmaciones. Para ello utilizaremos esencialmente el cálculo de promedios y aprenderemos cómo interpretarlos. Para los ejemplos recurriremos a los datos que aparecen en la Figura 2 ya mencionada, que por comodidad del lector reproducimos nuevamente en este capítulo (Figura 3), y a la información que aparece en las Tablas 2 y 4 del Capítulo 4. Aquí nuevamente incluimos las Tablas 6 y 7.

Tabla 6: Puntuación correspondiente a las afirmaciones de la escala AMMEC.

Afirmaciones en sentido positivo:				
1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28 y 29.				
Manera de calificar:				
NO – 0	POCO – 1	INDECISO – 2	SÍ – 3	MUCHO – 4
Afirmaciones en sentido negativo:				
2, 3, 10, 12, 14, 15 y 23.				
Manera de calificar:				
NO – 4	POCO – 3	INDECISO – 2	SÍ – 1	MUCHO – 0

Sub-escala 1: Actitudes hacia las Matemáticas (AM)

Número	Nombre	Sexo	Edad	Grupo	Afirmación										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Luis Pérez	M	13	1ªA	3	3	3	2	1	3	3	2	2	3	1
2	Juan Gutiérrez	M	14	1ªA	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	1
3	Lucía Ruiz	F	13	1ªA	3	2	3	1	2	1	4	3	4	2	3
4	Pedro Gómez	M	13	1ªA	3	3	1	0	2	3	2	2	0	2	1
5	Paula Benítez	F	14	1ªA	3	3	4	3	1	4	4	3	1	3	4
6	Pilar Ramírez	F	13	1ªA	1	3	3	0	1	0	3	0	0	3	1
7	María Rosales	F	13	1ªA	1	4	1	3	1	3	4	3	2	3	1
8	Oscar Chávez	M	14	1ªA	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3
9	Patricia Mercado	F	14	1ªA	4	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3
10	Gabriela Montes	F	13	1ªA	2	3	1	2	3	3	3	2	0	2	0

Figura 3: Ejemplo de registro de datos en una hoja Excel.

Tabla 7: Intervalos de puntuación y actitud correspondiente.

PUNTUACIONES OBTENIDAS	TIPO DE ACTITUD
Puntuación = 0	NEGATIVA
$0 < \text{puntuación} < 1.5$	TENDENCIA A NEGATIVA
$1.5 \leq \text{puntuación} \leq 2.5$	NEUTRA
$2.5 < \text{puntuación} < 4$	TENDENCIA A POSITIVA
Puntuación = 4	POSITIVA

Ejemplo 1

¿Cuál es la tendencia actitudinal de un grupo de estudiantes?

El propósito de este ejemplo es determinar, de manera fácil y sencilla, cuál es la tendencia actitudinal de un grupo de estudiantes. Para ello vamos a recurrir a la base de datos que aparece en la Figura 3.

Ante todo calcularemos la puntuación promedio que obtuvo el grupo de 10 estudiantes al contestar las 11 afirmaciones de la sub-escala AM de AMMEC: sumamos los puntajes de todos los alumnos y dividimos el resultado entre el número total de puntajes registrados. A partir de los datos registrados en la Figura 3 obtenemos que la suma de los puntajes de los 11 alumnos es 264. Dividimos este número entre 110, el total de puntajes registrados, y obtenemos 2.4 que representa el promedio global que obtuvo este grupo.

¿Qué información proporciona este resultado acerca de la actitud del grupo? Observemos que el promedio global que obtuvo este grupo está en el intervalo $[1.5, 2.5]$ que corresponde a una actitud neutra hacia las matemáticas (Tabla 7). Esto nos permite concluir que este grupo, en promedio, manifiesta una actitud neutra hacia las matemáticas. A pesar de ello, hay que recordar que un promedio no permite ver los puntajes extremos, sean estos altos o bajos, por lo tanto, puede estar escondiendo algunas diferencias que son importantes para los educadores. De hecho no es muy frecuente que en un grupo todos los estudiantes tengan la misma actitud y que esta sea neutra. Si nos limitamos a este resultado corremos el riesgo de invisibilizar los alumnos con actitud positiva y los alumnos con actitud negativa. Por lo tanto, en casos así es recomendable indagar un poco más a fondo, como se muestra a continuación en el Ejemplo 2.

Ejemplo 2

¿Cuáles son las tendencias actitudinales de los distintos miembros que integran el grupo?

El resultado que obtuvimos en el Ejemplo 1 se refiere al grupo como una totalidad, lo que no refleja necesariamente la tendencia actitudinal particular de cada integrante. En este ejemplo trataremos de conocer mejor las actitudes de cada alumno y así poder establecer eventuales subgrupos con tendencias actitudinales similares. Para ello recurrimos nuevamente a la base de datos de la Figura 3 donde se registró la información relativa

a cada alumno. A partir de esta, podemos calcular la puntuación promedio que obtuvo cada estudiante y conocer así cuál es su actitud hacia las matemáticas. En consecuencia, podemos ver si se pueden establecer subgrupos de estudiantes con actitudes similares.

Pero antes le pedimos que realice los siguientes ejercicios.

EJERCICIO-ACTIVIDAD 8

Calcule, a partir de los datos que aparecen en la Figura 3, la puntuación promedio que obtuvo cada uno de los 10 alumnos en la sub-escala AM de la escala AMMEC. Anote el promedio obtenido en la tabla siguiente y complete la tabla registrando la actitud de cada estudiante (para determinarla use la información de la Tabla 7).

Nombre	Sexo	Edad	Grupo	Puntuación promedio	Actitud correspondiente
Luis Pérez	M	13	1°A		
Juan Gutiérrez	M	14	1°A		
Lucía Ruiz	F	13	1°A		
Pedro Gómez	M	13	1°A		
Paula Benítez	F	14	1°A		
Pilar Ramírez	F	13	1°A		
María Rosales	F	13	1°A		
Oscar Chávez	M	14	1°A		
Patricia Mercado	F	14	1°A		
Gabriela Montes	F	13	1°A		

EJERCICIO-ACTIVIDAD 9

Analice los resultados que obtuvo en el Ejercicio-Actividad 8 y anote en la segunda columna cuantos estudiantes tienen la actitud que se indica en la primera columna:

Actitud	Número de estudiantes
Positiva	
Tendencia positiva	
Neutra	
Tendencia negativa	
Negativa	

Como habrá observado, en este grupo de 10 estudiantes podemos diferenciar tres sub-grupos: uno, de 5 estudiantes, con actitud neutra; otro, de 4 estudiantes, con tendencia positiva; y otro más, de 1 estudiante, con tendencia actitudinal negativa hacia las matemáticas. No se han encontrado estudiantes con actitud estrictamente positiva o negativa. Lo que caracteriza cada uno de los tres sub-grupos identificados aporta información muy útil para que el docente pueda diseñar algunas estrategias que ayuden a que los estudiantes se acerquen con más interés a esta materia de estudio.

En este ejemplo particular, vemos que el subgrupo mayoritario tiene una actitud neutra. Esto sugiere una zona de oportunidades considerando que la actitud de sus integrantes podría evolucionar sea en sentido positivo que negativo. Hacia donde se incline cada quien dependerá esencialmente de las experiencias y vivencias que vaya teniendo, a partir de este momento, en relación a las matemáticas. Sin duda hay una multiplicidad de factores que inciden en cómo se irá modificando la actitud de cada quien, sin embargo, uno de los factores de gran peso es lo que suceda en la clase de matemáticas, por lo tanto, el papel del profesor de matemáticas en este proceso es, sin duda, uno de los más importantes.

Analizar con cierto detalle las respuestas de los distintos subgrupos puede proveer elementos muy útiles para que el profesor integre estrategias tendientes a mejorar las actitudes hacia las matemáticas de sus alumnos. Aquí queremos sólo señalar que, por ejemplo, analizar

las respuestas que dieron los estudiantes del subgrupo que mostró una tendencia positiva hacia las matemáticas puede ayudar a identificar aspectos que habría que no solo seguir fortaleciendo en este subgrupo, sino también ir fomentando y fortaleciendo en los otros dos subgrupos.

De manera análoga, analizar las respuestas de los estudiantes del subgrupo con tendencia actitudinal negativa puede proporcionar información acerca de cómo ellos perciben las matemáticas, por ejemplo, si las consideran difíciles, aburridas, poco interesantes; y también permite averiguar si su actitud negativa se relaciona más con las propias matemáticas o con la clase de matemáticas. En el caso del grupo de 10 estudiantes, vemos que este subgrupo está integrado por una sola alumna, Pilar, cuyo puntaje fue el más bajo de todo el grupo, 1.36.

En el Ejemplo 4 retomaremos un análisis más detallado de las respuestas que dio Pilar a la escala AMMEC con el propósito de ilustrar cómo ello puede proporcionar información valiosa para identificar los problemas y dificultades que enfrentan alumnos con este tipo de actitudes.

Ejemplo 3

¿Qué promedio se obtuvo en cada afirmación de AMMEC?

Información más detallada acerca de cómo ve un grupo las matemáticas, la clase de matemáticas y cómo se siente frente al aprendizaje de esta materia, se puede obtener al calcular los puntajes promedio que obtuvieron las distintas afirmaciones que integran la escala AMMEC. Este tipo de información puede ser de gran ayuda cuando se busca mejorar el trabajo que se realiza en la clase de matemáticas.

Para ejemplificar este tipo de análisis nos remitimos, una vez más, a la información registrada en la hoja Excel (Figura 3).

Para conocer el puntaje promedio que obtuvo cada afirmación sumamos todos los puntajes que obtuvo esa afirmación y dividimos el resultado entre el número de alumnos. Por ejemplo, la afirmación 1 obtuvo un puntaje promedio igual a 2.7:

$$\text{Afirmación 1} = \frac{3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 1 + 1 + 4 + 4 + 2}{10} = \frac{27}{10} = 2.7$$

Siguiendo este procedimiento podemos calcular el puntaje promedio que corresponde a cada afirmación y también, en consecuencia, asociar a cada una la tendencia actitudinal correspondiente y así conocer un poco más acerca de lo que piensan nuestros estudiantes.

Antes de continuar con la lectura le proponemos hacer el siguiente ejercicio. Pero, para realizarlo tome en cuenta la información que se presenta en la Tabla 8:

Tabla 8: Relación entre intervalos de puntajes promedio y respuesta promedio.

Intervalos del puntajes promedio	Afirmaciones en sentido positivo (1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28 y 29)	Afirmaciones en sentido negativo (2, 3, 10, 12, 14, 15 y 23) El puntaje promedio indica
Puntaje = 0	Total desacuerdo	Total acuerdo
$0 < \text{puntaje} < 1.5$	Desacuerdo	Acuerdo
$1.5 \leq \text{puntaje} \leq 2.5$	Indecisión	Indecisión
$2.5 < \text{puntaje} < 4$	Acuerdo	Desacuerdo
Puntuación = 4	Total acuerdo	Total desacuerdo

EJERCICIO-ACTIVIDAD 10

Complete la información de la siguiente tabla añadiendo lo que indica el puntaje promedio obtenido en cada afirmación:

	Afirmaciones	Puntaje promedio	La respuesta promedio indica
1.	Me gusta la clase de matemáticas	2.7	
2.	La clase de matemáticas es aburrida	3.1	Desacuerdo
3.	Las matemáticas son difíciles	2.4	Indecisión
4.	Matemáticas es la materia que me gusta más	1.9	
5.	Las matemáticas son divertidas	1.9	
6.	Me gustan las matemáticas	2.7	Acuerdo
7.	Es importante aprender matemáticas	3.2	
8.	Me gustaría usar las matemáticas cuando ya vaya a trabajar	2.3	
9.	Me gusta aprender matemáticas con computadora	1.7	Indecisión
10.	Tengo dificultad para entender lo que me piden en las hojas de trabajo	2.7	
11.	Puedo resolver los problemas planteados en las hojas de trabajo	1.8	

Al realizar el Ejercicio 10 habrá observado que el grupo del ejemplo, en promedio, no considera que la clase de matemática sea aburrida (la afirmación 2, *La clase de matemáticas es aburrida*, obtuvo un porcentaje promedio de 3.1, que indica desacuerdo) si bien, al mismo tiempo, el grupo está indeciso acerca de si las matemáticas son divertidas (la afirmación 5, *Las matemáticas son divertidas*, obtuvo un porcentaje promedio de 1.9, que indica indecisión). Esto sugiere que estos estudiantes no necesariamente esperan divertirse en la clase de matemáticas y que, para ellos, un problema interesante o que represente un reto intelectual puede ser igualmente atractivo que una actividad matemática lúdica.

Las respuestas promedio de los estudiantes del grupo sugieren que están indecisos con respecto a varias afirmaciones. Habría que indagar más a fondo para saber cuántos están realmente indecisos o si al promediar las respuestas se esconde una diversidad de opiniones. En efecto, podría ser que haya estudiantes que están bastante de acuerdo con una afirmación y otros que están en desacuerdo. Por ejemplo, los puntajes correspondientes a las afirmaciones 3 y 9 indican, en los dos casos, una tendencia actitudinal neutra. Sin embargo, el puntaje correspondiente a la afirmación 3 (*Las matemáticas son difíciles*) es 2.4, muy cercano al extremo superior del intervalo que indica indecisión, mientras que el puntaje que corresponde a la afirmación 9 (*Me gusta aprender matemáticas por computadora*) es 1.7, muy cercano al extremo inferior del mismo intervalo. Por lo tanto, podría ser que, si bien el resultado promedio indica indecisión, haya en el grupo varios estudiantes que no consideran las matemáticas difíciles y, de manera similar, varios estudiantes a los que no les gusta aprender matemáticas con computadora. Para tener información todavía más precisa podemos seguir profundizando el análisis, como veremos en los ejercicios siguientes.

Ejemplo 4

¿Qué caracteriza a los diferentes subgrupos?

En los ejemplos anteriores hemos determinado la actitud promedio de un grupo completo de estudiantes y también de algunos subgrupos. En los subgrupos los alumnos tienen, en promedio, actitudes similares, pero hemos señalado que esta aparente similitud puede estar escondiendo algunas diferencias que pueden revelarse importantes.

A continuación analizaremos si los integrantes de los distintos subgrupos de este ejemplo tienen características comunes y cuáles son. Para ello recurrimos nuevamente a la información registrada en la Figura 3 y a los puntajes promedio que obtuvo cada afirmación de la sub-escala y que usted completó en el Ejercicio-Actividad 10. Le pedimos también que tenga a la mano las afirmaciones que componen esta sub-escala de la escala AMMEC (Apéndice A).

Características del subgrupo con actitud de tendencia negativa hacia las matemáticas

En nuestro ejemplo, el subgrupo con actitud de tendencia negativa hacia las matemáticas está integrado por una sola estudiante, Pilar, que obtuvo un promedio de 1.36. Ningún otro estudiante manifestó una actitud de tendencia negativa, por lo tanto, analizaremos en detalle sólo la actitud de esta estudiante.

Sub-escala 1 Actitudes hacia las Matemáticas (AM)																Puntaje promedio por alumno	
Número	Nombre	Sexo	Edad	Grupo	Afirmación												
1					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
2																	
3																	
4																	
5	6	Pilar Ramírez	F	13	1ªA	1	3	3	0	1	0	3	0	0	3	1	1.36
6																	
7	Puntaje promedio por afirmación					1	3	3	0	1	0	3	0	0	3	1	
8																	

Figura 4: Respuestas de la estudiante con actitud de tendencia negativa hacia las matemáticas.

Al analizar las respuestas de Pilar observamos que esta estudiante parece tener mucha claridad en su postura, en efecto, ninguna de sus respuestas indica indecisión, sus respuestas fueron: NO, SI o POCO. Pilar contestó NO (puntuación 0) a las afirmaciones 4 (*Matemáticas es la materia que me gusta más*), 6 (*Me gustan las matemáticas*), 8 (*Me gustaría usar las matemáticas cuando ya vaya a trabajar*) y 9 (*Me gusta aprender matemáticas con computadora*), en las que se relacionan las matemáticas con el gusto por aprenderla o usarlas. Al mismo tiempo, contestó SI (puntuación 3) a las afirmaciones 2 (*La clase de matemáticas es aburrida*), 3 (*Las matemáticas son difíciles*), 7 (*Es importante aprender matemáticas*) y 10 (*Tengo dificultad para entender lo que me piden en las hojas de trabajo*). Estas respuestas nos dan alguna indicación del porqué no le gusta aprender o usar matemáticas (las considera aburridas, difíciles de entender y de trabajar con ellas), a pesar de que coincide con la gran mayoría de estudiantes, docentes, padres de familia y autoridades educativas, cuando sostiene que es importante aprender matemáticas (afirmación 7). Para conocer un poco más sobre las razones por las que, a estudiantes como Pilar no les gusta nada que tenga que ver con matemáticas, y qué es lo que se les dificulta, sería conveniente que el profesor del grupo conversara con ellos para obtener más información detallada al respecto.

El hecho de que Pilar haya contestado POCO (puntuación 1) a las afirmaciones 1 (*Me gusta la clase de matemáticas*), 5 (*Las matemáticas son divertidas*) y 11 (*Puedo resolver los problemas planteados en las hojas de trabajo*) nos lleva a suponer que la clase no siempre le disgusta completamente y no siempre tiene dificultades para resolver los problemas planteados. Si bien no se espera que a todos los alumnos les gusten las matemáticas o le parezcan divertidas, sería útil indagar cuando las consideran así.

Lo anterior no implica que el profesor tenga que adecuar sus clases a las necesidades de estos estudiantes, a menos que representen la mayoría del grupo, pero sí tenerlas presentes para, en la medida de lo posible, brindarles el apoyo adecuado. Consideramos además que para que el estudiantado logre un aprendizaje aceptable de las matemáticas no es conveniente buscar cómo hacerlas más fáciles y/o más divertidas, sino hay que hacerlas más interesantes y atractivas, resaltando, por ejemplo, cuál es y ha sido su utilidad en distintos campos científicos y sociales, cuál ha sido su desarrollo histórico, dónde y cómo se pueden aplicar, dando ejemplos de su uso práctico sea a lo largo de la historia que en la actualidad y también, pero no exclusivamente, en la vida cotidiana.

Si bien, como ya se mencionó previamente, no hay suficientes evidencias de que exista una relación directa entre actitud y rendimiento académico, en el caso de estudiantes como Pilar, podría ser conveniente tomar en cuenta también su desempeño. Si Pilar, por ejemplo, tuviera un bajo desempeño en matemáticas, valdría la pena indagar si éste hecho está relacionado con su actitud o con factores de otra índole (por ejemplo, salud, factores sociales o económicos) para entonces diseñar estrategias que la ayuden a relacionarse de mejor manera con las matemáticas que tiene que aprender.

Características del subgrupo con actitud neutra hacia las matemáticas

En nuestro ejemplo, este es el subgrupo más numeroso y está integrado por 5 estudiantes. La Figura 5 muestra las respuestas que dieron a la sub-escala AM.

Como se puede observar, en este sub-grupo también la mayoría de los integrantes coinciden en el grado de acuerdo o desacuerdo con la mayoría de las afirmaciones, si bien encontramos algunas divergencias.

Casi todos coinciden en que les gusta la clase de matemáticas (afirmación 1) y no la consideran muy aburrida (afirmación 2); también coinciden en que les gustan las matemáticas (afirmación 6) y creen que es importante aprenderlas (afirmación 7), si bien

las consideran difíciles (afirmación 3) al igual que consideran difícil resolver los problemas que se les plantean (11). Por otro lado, están indecisos acerca de si es la materia que más les gusta (afirmación 4), si les gustaría aprender matemáticas con computadora (afirmación 9), si tienen dificultad para entender lo que se les pide en las tareas (afirmación 10) y si les gustaría usar matemáticas en su trabajo (afirmación 8). Su indecisión posiblemente se deba a que el gusto y la dificultad que encuentran dependen del tema particular que se aborda, el modo cómo se aborda y del tipo de tareas que tienen que resolver.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	Sub-escala 1 Actitudes hacia las Matemáticas (AM)																			
2																				
3	Número	Nombre	Sexo	Edad	Grupo	Afirmación											Puntaje promedio por alumno			
4						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
5	1	Luis Pérez	M	13	1ªA	3	3	3	2	1	3	3	2	2	3	1				2.36
6	2	Juan Gutiérrez	M	14	1ªA	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	1				2.36
7	4	Pedro Gómez	M	13	1ªA	3	3	1	0	2	3	2	2	0	2	1				1.73
8	7	María Rosales	F	13	1ªA	1	4	1	3	1	3	4	3	2	3	1				2.36
9	10	Gabriela Montes	F	13	1ªA	2	3	1	2	3	3	3	2	0	2	0				1.91
10	Puntaje promedio por afirmación					2.4	3.2	1.6	1.8	2	3	3	2.2	1.2	2.4	0.8				
11																				
12																				

Figura 5: Respuestas de estudiantes con actitud neutra hacia las matemáticas.

Queremos llamar la atención del lector en particular acerca de las respuestas dadas a las afirmaciones 3 (*Las matemáticas son difíciles*) y 9 (*Me gusta aprender matemáticas con computadora*). La afirmación 3 se refiere a la percepción que tienen los estudiantes de la dificultad para aprender matemáticas. La mayoría de los alumnos de este subgrupo las consideran difíciles, sólo Luis las percibe poco difíciles y Juan está indeciso al respecto. Sería recomendable que el profesor preguntara a Pedro, María y Gabriela acerca de las razones que los llevan a considerar las matemáticas difíciles. Esta percepción puede relacionarse con la complejidad que caracteriza algunos contenidos o con el enfoque didáctico (por ejemplo, el tipo de actividades que se lleva en clase, el trabajo individual o grupal, el tipo de intervenciones del docente y la relación que establece en la clase con el grupo, la posibilidad de intervenir, cuestionar, solicitar ayuda); o bien, a causas de tipo afectivo (por ejemplo, al miedo de exponerse a burlas de compañeros o del mismo docente cuando se equivocan, o al tener una autoconfianza baja). Las causas pueden ser múltiples y de diferente naturaleza y es el profesor quien, a partir de la información que recabe, puede tratar de implementar medidas que considere más pertinentes para contrarrestar las posibles causas y revertir esta creencia.

En relación a la afirmación 9 que indaga el gusto por usar la computadora para aprender matemáticas, vemos que todos los estudiantes de este subgrupo, o están indecisos o manifiestan que no les gusta aprender matemáticas con computadora. Muchos docentes, autoridades educativas y también investigadores en el campo de la enseñanza de las matemáticas esperarían que el uso de la computadora fuera atractivo para los alumnos, sin embargo, este resultado sugiere que no necesariamente es así. Este escaso entusiasmo por el uso de la tecnología como apoyo para aprender matemáticas puede deberse a distintos factores, entre ellos, uno muy importante puede ser debido a la economía familiar que lleva a no contar con una computadora a disposición para hacer la tarea, como señaló una de las niñas entrevistadas:

“...en mi casa no tengo computadora, entonces, no la puedo usar para estudiar o hacer las tareas... por eso dije que no me gusta usarla...”

Además, hay que considerar que los beneficios del uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas están todavía en discusión. En efecto, hay investigaciones cuyos resultados no confirman que su uso mejore el aprendizaje o las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas, a pesar del diseño muy cuidadoso de cómo y cuándo conviene usarla.

Finalmente, la discrepancia en este subgrupo de estudiantes aparece sobre todo acerca de si las matemáticas son más o menos divertidas (afirmación 5). Mientras Luis y María no las consideran divertidas, Juan y Gabriela consideran que pueden serlo, y Pedro está indeciso al respecto. Pero, como ya mencionamos al analizar las actitudes de Pilar, no creemos que sea significativo para lograr un mejor aprendizaje de las matemáticas y una actitud más propensa a su aprendizaje, hacerlas más divertidas, sino más interesantes y atractivas.

Características del subgrupo con actitud de tendencia positiva hacia las matemáticas

La Figura 6 muestra las respuestas que dieron a la sub-escala AM los 4 estudiantes que integran el subgrupo con una tendencia actitudinal positiva.

También en este subgrupo, al igual que en el anterior, encontramos varias coincidencias en sus respuestas. La gran mayoría coincide en el gusto por las matemáticas y la clase de matemáticas (afirmaciones 1, 4 y 6), no consideran que esta materia sea aburrida (afirmación 2) ni difícil (afirmación 3) y no parecen tener dificultad para resolver los problemas que se les plantean (afirmaciones 10 y 11). Reconocen la importancia de

aprenderlas (afirmación 7), les gusta aprenderlas con el apoyo de la computadora (afirmación 9) y les gustaría también usarlas en su trabajo futuro (afirmación 8). Sólo dos estudiantes, Lucía y Paula, difieren fuertemente de los demás en algunas afirmaciones. A Lucía, por ejemplo, no le gustan las matemáticas ni la considera la materia que más le gusta (afirmaciones 4 y 6), a pesar de ello, globalmente, tiene una actitud bastante positiva hacia ellas. Paula, por otro lado, no ve nada que pueda ser divertido en las matemáticas (afirmación 5). Este resultado confirma nuestra percepción de que una actitud positiva hacia las matemáticas no necesariamente presupone que éstas se perciban como algo divertido.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	Sub-escala Actitudes hacia las Matemáticas (AM)																			
2																				
3	Número	Nombre	Sexo	Edad	Grupo	Afirmación											Puntaje promedio por alumno			
4						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
5	3	Lucía Ruiz	F	13	1ªA	3	2	3	1	2	1	4	3	4	2	3			2.55	
6	5	Paula Benítez	F	14	1ªA	3	3	4	3	1	4	4	3	1	3	4			3.00	
7	8	Oscar Chávez	M	14	1ªA	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3			3.55	
8	9	Patricia Mercado	F	14	1ªA	4	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3			2.82	
9																				
10	Puntaje promedio por afirmación					3.5	3	3.25	2.5	2	3	3.5	3	2.75	3	3.25				
11																				

Figura 6: Respuestas de estudiantes con actitud de tendencia positiva hacia las matemáticas.

Ejemplo 5

¿Hay diferencias de género en las actitudes hacia las matemáticas?

La falta de equidad de género ha preocupado desde hace varias décadas a muchas mujeres y numerosos hombres progresistas. En distintos campos se han dado luchas importantes buscando disminuir las desigualdades y discriminaciones y promover una mayor equidad de género. En años recientes se ha ido tomando poco a poco más conciencia del papel importante que para ello juega la escuela y las experiencias que los y las estudiantes adquieren en las aulas. Numerosas investigaciones se han ocupado, en particular, de cómo puede estar incidiendo la enseñanza de las matemáticas en propiciar o no las diferencias de género y contribuir o no a una mayor equidad (e.g. Ursini y Ramírez, 2017). Si bien no es el propósito de este libro ahondar en la problemática de género, conviene señalar que en México ha habido estudios en los que se han analizado si existen diferencias entre las actitudes que manifiestan hacia las matemáticas los y las adolescentes, en qué

consisten y sus posibles causas (e.g. Ursini y Sánchez, 2008). Consideramos, por lo tanto, muy pertinente incluir este inciso en el que analizamos las posibles diferencias entre las actitudes hacia las matemáticas que presentan los estudiantes varones y las estudiantes mujeres del grupo que estamos usando para ilustrar los distintos análisis que se pueden hacer con los datos que se recaben con la escala AMMEC.

Para indagar si existen diferencias de género en las actitudes hacia las matemáticas que manifiestan, recurriremos una vez más a los puntajes promedio de la Figura 3 y nos apoyaremos en las Tablas 6 y 7.

Pero antes, lo invitamos completar los datos de la tabla que aparece en el siguiente ejercicio.

EJERCICIO-ACTIVIDAD 11

Recupere la información que obtuvo en el Ejercicio-Actividad 8 y complete la tabla indicando el puntaje promedio de cada subgrupo y la actitud correspondiente.

Nombre	Sexo	Edad	Puntaje	Actitud	Nombre	Sexo	Edad	Puntaje	Actitud
Luis Pérez	M	13			Lucía Ruiz	F	13		
Juan Gutiérrez	M	14			Paula Benítez	F	14		
Pedro Gómez	M	13			Pilar Ramírez	F	13		
Oscar Chávez	M	14			María Rosales	F	13		
					Patricia Mercado	F	14		
					Gabriela Montes	F	13		
Puntaje promedio del subgrupo de hombres					Puntaje promedio del subgrupo de mujeres				

El grupo que estamos usando para ejemplificar este tipo de análisis está integrado por 4 hombres y 6 mujeres. Como habrá observado al realizar el ejercicio, el puntaje promedio de cada subgrupo indica en ambos casos una actitud neutra. Por lo tanto, en este grupo no hay, aparentemente, diferencias de género en la actitud que manifiesta el estudiantado hacia las matemáticas. Sin embargo, al analizar las actitudes de cada

estudiante, salta a la vista que existen algunas diferencias entre los dos grupos. Por ejemplo, la mayoría de los estudiantes varones tiene una actitud neutra, mientras la mayoría de las estudiantes mujeres tiene una actitud tendiente a positivo, mientras Pilar tiene una actitud tendiente a negativo. Esto sugiere que las estudiantes mujeres de este grupo están más definidas en sus actitudes que los varones. En efecto, o manifiestan una actitud que tiende a ser negativa, como Pilar, o una actitud que tiende a ser positiva, como Lucía, Paula y Patricia. En contraste, sólo 1 de los estudiantes varones de este grupo, Oscar, tiene una actitud que tiende a lo positivo y ninguno tiende a una actitud negativa.

Para tener más información y ver si es posible caracterizar mejor cada subgrupo vamos a reorganizar los datos de la Figura 3 separando los varones de las mujeres (Figura 7), lo que nos permitirá detectar mejor si hay y cuáles son las similitudes y las diferencias entre estos dos subgrupos.

Número	Nombre	Sexo	Edad	Grupo	Afirmación											Puntaje promedio por alumno
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Luis Pérez	M	13	1ª	3	3	3	2	1	3	3	2	2	3	1	2.36
2	Juan Gutiérrez	M	14	1ª	3	3	2	2	3	3	2	2	2	1	2.36	
3	Pedro Gómez	M	13	1ª	3	3	1	0	2	3	2	2	0	2	1	1.73
4	Oscar Chávez	M	14	1ª	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3.55
Puntaje promedio por afirmación					3.25	3.25	2.25	1.75	2.25	3.25	2.75	2.5	2	2.75	1.5	
3	Lucía Ruiz	F	13	1ª	3	2	3	1	2	1	4	3	4	2	3	2.55
5	Paula Benítez	F	14	1ª	3	3	4	3	1	4	4	3	1	3	4	3.00
6	Pilar Ramírez	F	13	1ª	1	3	3	0	1	0	3	0	0	3	1	1.36
7	María Rosales	F	13	1ª	1	4	1	3	1	3	4	3	2	3	1	2.36
9	Patricia Mercado	F	14	1ª	4	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2.82
10	Gabriela Montes	F	13	1ª	2	3	1	2	3	3	3	2	0	2	0	1.91
Puntaje promedio por afirmación					2.333	3	2.5	2	1.667	2.333	3.5	2.167	1.5	2.667	2	

Figura 7: Respuestas de estudiantes hombres y estudiantes mujeres.

Como podemos observar, los promedios por afirmación difieren muy poco en estos dos subgrupos. De hecho, encontramos una diferencia notable sólo con respecto al gusto por la clase de matemáticas (afirmación 1) y el gusto por las matemáticas

(afirmación 6). Mientras a los varones, en promedio, les gustan las matemáticas y la clase de matemáticas, las mujeres se muestran, en promedio, indecisas al respecto. En ambos grupos encontramos un integrante con tendencia positiva hacia las matemáticas (Paula y Oscar), mientras la mayoría, en los dos grupos, manifiesta una actitud neutra al respecto. Sólo entre las niñas encontramos una estudiante, Pilar, que expresa claramente que no le gustan las matemáticas ni la clase de matemáticas, como ya se señaló al analizar su caso.

¿Qué hacer para mejorar las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes?

Capítulo 6

La idea de Bisquerra y Pérez (2007), la cual podemos observar en muchos otros trabajos (e.g., Guerrero y Blanco, 2004), destaca de manera especial el papel de variables distintas a las cognitivas e intelectuales en la adquisición de conocimientos académicos. En esta idea las actitudes, los afectos y las emociones adquieren un protagonismo a tal grado que se plantea prácticamente una relación muy estrecha con el éxito, o fracaso, en el aprendizaje de las matemáticas. Hay que agregar que la motivación, sobre todo la auto-motivación también tiene un papel notable en ello.

En particular, con respecto a las actitudes, que es el tema de interés en nuestro trabajo, Guerrero y Blanco (2004) refieren que en algunas propuestas curriculares se destaca que es importante que los profesores sean conscientes de las actitudes en la adquisición de conocimientos conceptuales y procedimentales. En esta línea Vázquez (2012) considera que los factores actitudinales son necesarios como “resortes didácticos” para la formación académica de los estudiantes en asignaturas relacionadas con las ciencias.

En el planteamiento de otro trabajo de Caballero, Blanco y Guerrero (2008), entre otros autores, consideramos que se encuentra la explicación sobre el papel de las actitudes para el logro académico en matemáticas. En particular cuando ellos destacan que la importancia de desarrollar actitudes positivas hacia las matemáticas radica en que facilitaría cambios en las creencias y expectativas hacia las matemáticas y favorecería el acercamiento hacia esta asignatura.

De lo anterior se colige la relevancia de que no consideremos que todo está perdido una vez que hemos identificado formalmente, o al menos observado, la presencia de tendencias

actitudinales negativas hacia las matemáticas entre los estudiantes. Por el contrario, que es necesario tener presente la posibilidad de contar con alternativas orientadas a intervenir sobre las actitudes con el objetivo de modificarlas. Obviamente, esta no es una tarea que deba realizar el profesor de matemáticas sobre todo al pensar que en muchas ocasiones, por la complejidad de la situación, es probable que se requiera del servicio especializado de psicopedagogía o del profesionalista de la conducta; sin embargo, consideramos que es beneficioso que el docente tenga información sobre la forma en que se pueden propiciar cambios en las actitudes de los estudiantes. De este modo, en este capítulo se pretende presentar un panorama muy general acerca de la manera en que se procede para ayudar a modificar las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes. Permítasenos un comentario adicional solo para justificar otro poco la importancia de impulsar actitudes positivas. En contextos ajenos al académico también se reconoce la función de las actitudes, por ejemplo en el área empresarial, aunque se podría citar cualquier otro, es frecuente el siguiente slogan o lema adoptado de la teoría moderna de la administración de empresas: El cambio actitudinal del personal es un elemento fundamental para lograr el éxito de cualquier tipo de organización.

Caballero, Cárdenas y Gordillo (2016) mencionan que los resultados obtenidos en distintas investigaciones sobre las causas y efectos de variables afectivas en el aprendizaje de las matemáticas, en estudiantes de diferentes niveles educativos, conducen a valorar la necesidad de trabajar en este tipo de variables con el propósito de minimizar las repercusiones de estas en el salón de clases de matemáticas. Estos autores retoman una idea planteada anteriormente por Gómez-Chacón (2000) acerca de apreciar el proceso educativo desde una perspectiva integradora en la cual se admite una interacción entre lo cognitivo y lo afectivo en la enseñanza de las matemáticas. Esto, a decir de los autores mencionados, apoyados en múltiples trabajos de investigación, estaría en consonancia con una perspectiva actual de la educación.

Aunque la propuesta de intervención sugerida por Caballero, Cárdenas y Gordillo (2016) se enfoca en la mejora de la afectividad toca el aspecto actitudinal. En esta propuesta se considera que en el afecto están interrelacionadas las creencias, las actitudes y las emociones. Planteándose una idea interesante: cada una de estas variables tiene influencia sobre los otros, sin embargo, las actitudes y las creencias actúan mayormente sobre las emociones. De este planteamiento se deriva que la intervención para que sea eficaz debe abarcar distintos elementos.

Es importante reiterar que antes de intentar trabajar sobre los factores actitudinales, es fundamental conocer o identificar el tipo de actitudes hacia las matemáticas que tienen los estudiantes. Para ello sugerimos, precisamente, el uso de la escala AMMEC, la cual

fue descrita, en cuanto a su estructura, el procedimiento de aplicación así como la forma de calificarla, en uno de los capítulos que preceden a este. No está de sobra decir que es fundamental el conocimiento de las actitudes, previo a cualquier acción con el propósito de modificarlas, debido a que esta información constituirá una referencia para que, al contrastar con el tipo de actitudes hacia las matemáticas prevalecientes después de intervenir para su cambio, se pueda evaluar la eficacia de la intervención y la magnitud del cambio. Es decir, es útil disponer de dos mediciones de las actitudes realizadas en dos momentos diferentes: antes y después de la intervención; además, es necesario que estas se realicen cuidadosamente porque serán el parámetro de los cambios logrados por el proceso de intervención y porque como menciona Tárraga (2011), ayudará a enfocar de un modo más certero la intervención.

Un programa de intervención, a veces se conceptualiza como una serie de pasos tendiente a propiciar una mejora en un área de necesidad, en este caso, en actitudes positivas hacia las matemáticas.

Según algunos autores, como González (2012, citado en Carvajal, 2013), la práctica de una intervención psicopedagógica presupone cambios. Desde una postura muy formal esto remitiría a mencionar que a una intervención le subyace una teoría del cambio. Sin embargo, dice Carvajal (2013), aludiendo a González, que no se puede hablar de una teoría del cambio en singular. Esto significa que cada propuesta de intervención se construye para problemas específicos, para sujetos y contextos particulares, con enfoques pedagógicos determinados, así como con actividades concretas, etc.

Es preciso señalar lo anterior, con lo cual estamos de acuerdo, en virtud de que lo esbozado en este capítulo aludirá a lineamientos o aspectos generales que se deben considerar para intervenir en las actitudes hacia las matemáticas. No obstante, será necesario presentar antes algunos conceptos que ayudarán a entender las características, en términos de diferencias y similitudes, entre las diversas propuestas de intervención que se pueden encontrar en la literatura.

De este modo podemos identificar diversas teorías del cambio de actitud las cuales conceptualizan, entre sí, de manera diferente los cambios actitudinales. Entre estas teorías sobresalen las siguientes:

- a) *Teoría del estímulo-respuesta, o teoría del comportamiento.* En este enfoque el cambio de las actitudes se explica en función de las influencias ambientales, dentro de las cuales se sitúan las influencias sociales. Dado que se caracteriza por fundamentarse en una teoría del aprendizaje, en esta tienen un papel sobresaliente el concepto de

refuerzo y modelado, en particular el derivado de la influencia social. Por ejemplo, el influjo social sobre una persona de sus iguales o de sus superiores, como sus padres o profesores.

Dentro de una de las propuestas específicas derivadas de este enfoque se tienen como premisas que el cambio de actitudes se puede lograr mediante reforzamiento e interviniendo en los componentes cognitivos de las actitudes.

b) *Teoría cognitiva*. En esta perspectiva el interés consiste en explicar cómo se desarrollan las actitudes, particularmente cómo influyen en este proceso los rasgos de personalidad del individuo, el aspecto intelectual y, entre otros, el biológico especialmente en lo referente a la fisiología del sistema nervioso. Dentro de la teoría cognitiva se ubican dos posturas:

i) *La teoría de la disonancia*, conocida también como la teoría de la disconformidad. La esencia de su planteamiento es que ante una situación determinada una persona puede interactuar de tres posibles maneras: con disconformidad, o discrepancia, con conformidad o con irrelevancia. Una interacción de disconformidad, o discrepancia, llega a generar tal grado de tensión del sistema cognitivo en la persona que esta trata de reducirla, eliminarla o evitar situaciones que la acrecienten. La disconformidad se puede enfrentar cambiando el comportamiento, modificando el entorno físico o psicológico o incorporando un nuevo elemento cognitivo. En estas acciones están involucradas los cambios de actitudes y cogniciones.

ii) *La teoría del equilibrio*, al igual que la teoría descrita en el inciso anterior, destaca el papel de la congruencia entre los componentes afectivo y cognitivo de las actitudes. Señala que las actitudes se pueden presentar en un estado de equilibrio o de desequilibrio. En un caso de desequilibrio tiende a buscarse el equilibrio siguiendo alguna de las siguientes alternativas: dado que el estado de desequilibrio fue ocasionado por cierto tipo de información, la estrategia consiste en refutar esta para tratar de conseguir el equilibrio; destrozarse la actitud desde otras actitudes; o, lo que implica un verdadero cambio de actitud, formar una nueva actitud por reestructuración. En la formación de una nueva actitud ocurre primero un cambio cognitivo seguido de un cambio afectivo o a la inversa. Sin embargo, se pueden emplear otras formas la negación (o contradicción), el refuerzo, la controversia (o diferenciación) y la trascendencia (o superioridad). Entre ellos existen diferencias en cuanto a su sencillez, facilidad y efectividad. Los menos sencillos, pero más efectivos, para el cambio de actitud son el método de controversia y el de trascendencia.

- c) *La teoría del campo*, en esta teoría se enfatiza en la importancia de la pertenencia a un grupo en la formación de las actitudes, en tanto que el grupo aporta al individuo modelos, criterios para evaluar su comportamiento y para confirmar su propia identidad, patrones sociales de conducta, etc. Por lo tanto, según los autores representantes de esta teoría, la modificación o el cambio de actitudes es más viable en una situación de grupo que en una individual. Para esto, una de las estrategias más eficaces consiste en la discusión grupal con lo cual se logra mayor estabilidad, a lo largo del tiempo, de los acuerdos establecidos. Según esta teoría el proceso del cambio actitudinal sigue una serie de tres pasos: descongelamiento, mediante la discusión grupal, de los patrones y normas de comportamiento; cambio a nuevos patrones de conducta; y congelamiento de las nuevas normas y patrones actitudinales.
- d) *La teoría de la persuasión*, para el cambio de actitudes, en esta teoría se considera que los mensajes persuasivos desempeñan un rol principal. La dinámica que sigue el mensaje para ejercer influencia en el componente comportamental consiste en cambiar primero los pensamientos o las creencias del receptor del mensaje. La teoría también menciona que el poder persuasivo del mensaje, es decir su eficacia, está mediada por una serie de elementos claves. Se destacan las características del emisor, principalmente, las que le atribuye el receptor, por ejemplo, la credibilidad, la transparencia de la finalidad de persuadir, así como lo atractivo para captar la atención de la fuente del mensaje. Respecto a este elemento, la investigación sugiere que hacer muy evidente la intención de provocar persuasión genera poco cambio actitudinal. Como cuestiones clave, se enfatizan también las características del mensaje, tal como la calidad, la claridad y la organización. Otros elementos son el canal comunicativo (visual, auditivo, etc.), y su calidad, y las condiciones del contexto, este es relajado, tenso, serio, agradable, etc.

No está por demás mencionar que al respecto existen más teorías, varias derivadas de las que ya hemos citado. No obstante esta diversidad de teorías en todas se aprecian varios elementos en común: si bien no en todas las teorías se observa la idea explícita de que las actitudes son adquiridas, es decir, aprendidas, si es manifiesto que las actitudes pueden ser cambiadas o modificadas y, como se ha indicado en un capítulo previo, que las actitudes integran componentes comportamentales, cognitivos, afectivos e intencionales o conativos; asimismo, que dada la multi-composición de las actitudes, para su modificación es recomendable intervenir en sus distintos componentes.

Respecto a lo señalado en el último punto, en el párrafo anterior, Caballero, Cárdenas y Gordillo (2016) aluden a ventajas de planificar una intervención de actuación integrada, enfatizando que una intervención eficaz en una de estas variables posiblemente influirá a las otras.

En los trabajos de diversos autores, por ejemplo Bazán y Aparicio (2006), Mato (2010) y Caballero, Cárdenas y Gordillo (2016), se observa que la intervención actitudinal requiere conjuntamente actividades que promuevan el desarrollo de habilidades matemáticas, lo cual favorece una mejora en el rendimiento en matemáticas. De igual manera que se incluyan actividades que fomenten la curiosidad y la imaginación del alumno, así como algunas orientadas a desarrollar su creatividad.

Ayllón, Gómez y Ballesta-Claver (2016) dicen que distintos investigadores relacionan la invención de problemas con el desarrollo del conocimiento matemático y de la creatividad. Refieren a autores como Krutetskii (1969) y Ellertoh (1986) quienes apuntan la existencia de una relación implícita entre la habilidad que se requiere para inventar problemas y el nivel de creatividad, así como de su competencia matemática. Enfrentar a un estudiante al trabajo de inventar un problema, es obligarlo a pensar, a analizar críticamente el enunciado y los datos que en este se presentan, así como a visualizar distintos caminos que podrían llevar a su solución.

Ayllón, Gómez y Ballesta-Claver consideran que la invención de problemas supone, también, otro tipo de ventajas; por ejemplo, posibilita la adquisición de aprendizajes significativos y ayuda a establecer relaciones entre distintos conceptos matemáticos. Aunque, igualmente, se ha encontrado que esta actividad es beneficiosa en términos de que incide en el conocimiento lingüístico de las matemáticas, en la motivación, al estimular la curiosidad, la reducción de estados de ansiedad originados por el contacto con las matemáticas, permite mostrar el tipo de razonamiento que el estudiante posee (cf. Ayllón & Gómez, 2014).

Respecto a la motivación hacia el aprendizaje de las matemáticas, si bien se puede intervenir mediante el trabajo en problemas, también es posible hacerlo introduciendo creencias como la siguiente: La adquisición de habilidades matemáticas, así como la comprensión de ciertos conceptos, son imprescindibles para un funcionamiento efectivo de la sociedad actual. Este tipo de ideas se pueden localizar entre las conclusiones de muchos artículos que constituyen reportes de investigación formal o seria. No obstante, se observará más adelante que este tipo de argumentos, acerca de las matemáticas, se emplea al trabajar uno de los aspectos que se involucran en la modificación de actitudes.

La invención de problemas, referida por los investigadores de variadas formas, como planteamiento de problemas, formulación o generación de problemas, promueve la creatividad en tanto quien inventa un problema comienza con sus ideas propias siguiendo con un proceso creativo.

Distintas investigaciones han proporcionado evidencia sobre la relación entre invención de problemas, creatividad y aprendizaje matemático. Al respecto, Christou, Mousoulides, Pittalis y Pitta-Pantazi (2005, citado en Ayllón, Gómez y Ballesta-Claver, 2016) realizaron un estudio que puso de manifiesto que la invención de problemas favorece el aprendizaje matemático al convocar la intervención de una serie de procesos cognitivos relacionados entre otros aspectos con la selección de información, su organización y traducción en distintas representaciones.

Para los lectores interesados en profundizar en el tema se recomienda la siguiente obra:

García-Sempere, P., Montiano, B., Tejada-Muñoz, J. L. y Tejada-Romero, P. L. (coords.) (2016). *Investigación y docencia de la creatividad para un mundo en cambio*. Granada (España): Editorial Universidad de Granada.

De este trabajo en particular sugerimos el capítulo 1. Se menciona que es un texto que se puede encontrar en internet.

Se hace énfasis en que el desarrollo de este tipo de actividades incidirá en el aumento de la autoconfianza, en una disminución de la ansiedad, lo cual se traducirá en una modificación de expectativas de éxito.

Los lineamientos que se presentan en este capítulo, que en términos de Mato (2010), uno de los autores que hemos tomado como base, constituyen pautas generales de actuación para orientar la intervención para tratar de mejorar las actitudes hacia las matemáticas. Estas pautas sintetizan el trabajo de investigación de varios autores: Gairín (1987), Muñoz y Mato (2008), Mato y de la Torre (2009), Mato (2010) y Caballero, Cárdenas y Gordillo (2016).

La propuesta requiere actuar en tres dimensiones: las ideas, percepciones o estereotipos que se tienen respecto a las matemáticas; las concepciones curriculares sobre las matemáticas, especialmente en cuanto a la metodología de su enseñanza; y la relación profesor-alumno en el aula de matemáticas.

El punto concerniente a los estereotipos sobre las matemáticas se enfoca sobre todo a los aspectos de las creencias de la dificultad y la utilidad de las matemáticas. La imagen estereotipada dice Mato (2010) proviene de diversas fuentes tal como el contexto más inmediato para el alumno, por ejemplo la familia. Según Núñez, González-Pienda, Alvarez, González, González-Pumariega, Rocés, Castejón, Solano, Bernardo y García (2005) lo más

frecuente es pensar que las Matemáticas son un exclusivas para mentes privilegiadas y son difíciles de asimilar y aún más de comprender. Aunado a otros mensajes asociados a las matemáticas que recibe el estudiante sobre su actuación en la clase de matemáticas y el resultado de esta, así como sobre la necesidad de ser inteligente. Esto genera reacciones emocionales de ansiedad y temor, pero también provoca rechazo hacia las matemáticas. Mato (2010), remitiéndose a otros autores, considera que nuestras reacciones emocionales están relacionados con valores culturales que transmiten los padres, profesores, compañeros y los medios de comunicación, por lo que ellos son cruciales para modificar las creencias, habitualmente erróneas, sobre las matemáticas.

Así, es aconsejable transmitir información al alumno acerca de la relación entre rendimiento académico y actitud hacia las matemáticas en el ámbito escolar subrayando que la investigación tiende a mostrar, en general, que cuando las actitudes son negativas se relacionan con bajo rendimiento. No obstante, que se reconoce que se observan algunos desacuerdos en los resultados reportados entre algunos estudios.

En la misma tónica estaría informarle que algunas investigaciones aseguran que existe relación entre las actitudes, las creencias del profesor y el rendimiento, y entre las actitudes, creencias y el rendimiento de sus alumnos. De tal modo que, por ejemplo, si un alumno se presenta a clase con una mala actitud hacia la asignatura los factores externos no ayudarán significativamente a su rendimiento en matemáticas. Lo adecuado es tratar de mejorar su disposición hacia el aprendizaje de las matemáticas y su actitud hacia la asignatura.

En palabras de Mato (2010): “se hace preciso, por tanto, en el inicio y desarrollo de la experiencia matemática, proporcionar información y hábitos que desmitifiquen la dificultad de la asignatura y apoyen su utilidad y conexión con la realidad” (p. 23).

Estas ideas pueden complementarse con otras enfocadas a conceptualizar que el conocimiento matemático no se genera de modo rápido, definitivo y completo. Más bien que el proceso del aprendizaje de las matemáticas es lento y que requiere, según Mato (2010) claves de procesamiento continuo y que no puede verse como un proceso concluido.

La concepción de Rico (1995) también puede ser apropiada: las matemáticas escolares no se deben asumir como una disciplina estáticamente acotada, centrada sólo en el dominio de hechos y destrezas mediante una repetición de tareas. Este punto de vista, dice el autor, empobrece lo que es el conocimiento matemático y olvida la riqueza de relaciones que están en la base de cualquier concepto y de las conexiones entre los mismos.

Caballero, Cárdenas y Gordillo (2016), específicamente, en lo relativo a los estereotipos en torno a las matemáticas proponen:

- Implementar actividades que le enseñen a los alumnos la dependencia que hay entre los resultados en matemáticas, el uso de estrategias de aprendizaje apropiadas y la posibilidad de adquirir nuevas habilidades o perfeccionar las que ya posee.
- Aprender y aplicar, en el salón de clases, técnicas sencillas de relajación para paliar los bloqueos generados por las actitudes negativas.
- Enseñar explícita y directamente estrategias matemáticas para obtener un buen rendimiento y evitar el miedo, odio y rechazo a las matemáticas, así como también el uso correcto de las mismas según el objetivo propuesto y cuándo utilizarlas.

En lo tocante a las concepciones curriculares sobre las matemáticas, que corresponde al siguiente inciso a contemplar dentro de las pautas para modificar las actitudes, se ha considerado una serie de tareas de intervención esencialmente relacionadas con el diseño y la aplicación de metodologías de enseñanza de las matemáticas más activas. Entre otros autores, Luelmo (2004) considera que las matemáticas constituyen una ciencia muy compleja que al verla como asignatura es catalogada como de difícil enseñanza. Por lo cual los docentes tienen una gran tarea al enseñar matemática, ya que esto implica tener un amplio conocimiento y dominio en cuanto a contenidos, además de conocer las diferentes formas en las que éstos pueden presentarse en las aulas y las posibilidades cognitivas de sus alumnos. La tarea de la enseñanza de las matemáticas aumenta su complejidad al tener que establecer estrategias de evaluación que tomen en cuenta pertinentemente los aspectos mencionados anteriormente. En la selección y empleo de los métodos de enseñanza de las matemáticas desempeñan un papel fundamental las concepciones que el profesor tenga acerca de la disciplina y de los contenidos matemáticos específicos, lo que determinará en gran medida su actuar dentro y fuera del aula. Luelmo (2004) menciona que el docente basará su trabajo didáctico en sus propios conocimientos y, también, en su vida cotidiana.

A manera de botón de muestra, de que sobre un contenido matemático pueden observarse distintos significados entre los profesores, podemos citar el caso de las fracciones. En estudios realizados con profesores de primaria se han detectado cuatro significados distintos: como medida, como cociente, como razón y como operador multiplicativo. Observándose diferencias entre ellos en cuanto a la dificultad para su adquisición (véase Luelmo, 2004).

Caballero, Cárdenas y Gordillo (2016, p. 77) sugieren lo siguiente:

- Implementar metodologías de enseñanza y evaluación más activas y constructivas (trabajo en equipo, debates, experimentación, elaboración de hipótesis, uso de fotografías y posters, libros, juegos de ingenio, estrategia...).
- Proponer problemas sugerentes que estimulen el interés por la actividad matemática.
- Ayudar a que los estudiantes expliciten y reflexionen sobre sus procesos del pensamiento.

Sobre este punto, Mato (2010) dice que la clase de Matemáticas debería poseer agilidad, trabajo en equipo, debates, prácticas, juegos de estrategia, combinatoria, azar, etc. En la actualidad utilizar el libro de texto, el cuaderno, el lápiz, etc. no resulta motivador para los alumnos, que tienen delante de sí materiales y tecnologías que les ofrecen otras posibilidades y alternativas. Se propone, con base en lo expuesto por autores como Alsina, Burgué, Fortuny, Jiménez y Torra (1996), organizar una serie de aprendizajes por la vía de la observación, la experimentación, las hipótesis, las demostraciones; mirar, dibujar, recortar, hacer, funcionar, calcular, entre otras. La idea esencial es, como lo plantea Rico (1995) no limitar los procedimientos a la ejecución mecánica de tareas ya que con ello se prescinde de la invención, el ensayo, la creatividad, las conjeturas y refutaciones, la significación dentro de un contexto, y tantos otros aspectos que una visión más amplia de los procedimientos matemáticos debería permitir contemplar.

Respecto a la dimensión relación profesor-alumno, Mato (2010) señala que para generar actitudes positivas hacia las matemáticas es preciso, además, que la interacción profesor-alumno, que se generan a partir del currículo, sean igualmente positivas.

En esto es valioso el conocimiento que el profesor tenga de cada uno de sus alumnos, en la medida de que más los conozca podrá participar e intervenir más en su proceso de aprendizaje. Esto implica que el profesor aceptará más sus errores y fracasos como parte de un proceso normal de aprendizaje, adoptando estos como un elemento de trabajo.

Desde un punto de vista afectivo-motivacional la comunicación entre el profesor y el alumno es importante en tanto que aporta elementos para explicar el rendimiento académico del alumno en matemáticas. Por lo que se considera que un elemento importante asociado a la formación de actitudes es la afectividad conceptualizada como el origen central de toda la conducta humana. Incluso se le considera como el factor subyacente de todo el actuar de un sujeto (Reeve, 1994, citado en Cardoso, Cerecedo y Ramos, 2012).

Para promover este aspecto Caballero, Cárdenas y Gordillo (2016, p. 77) mencionan lo siguiente:

- Seleccionar experiencias en las clases de matemáticas de acuerdo con los alumnos asistentes, en consonancia con su historia personal y cultural, y negociándolas con los mismos.
- Realizar un pacto entre profesores y estudiantes sobre las intenciones y disposiciones de cada uno.
- Fomentar la actitud reflexiva del profesor ante su propia labor y fomentar la investigación basada en la acción y la formación permanente en la práctica cotidiana.
- También se requiere que el profesor comunique confianza y disfrute en la enseñanza matemática.
- Fomentar una actitud de respeto del profesorado hacia el alumnado.

En lo que trata este inciso conviene promover la participación del alumno, la discusión y una libre expresión de las ideas propias y el intercambio de ideas. Esto conlleva a estimular en el alumno la capacidad de justificar los argumentos, proporcionar razones que los hagan aceptables y al desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo.

En todo lo anterior, como señala Mato (2010), es básica la misma actitud del profesor hacia las matemáticas, querer hacer su labor, el estar convencido de su importancia y creer en lo que hace. Una óptica similar sobre este tipo de variables tienen otros autores, por ejemplo Caballero y Blanco (2007), quienes plantean que los factores afectivos del profesorado tienen una gran influencia en los de sus alumnos y en los logros de éstos. Además, los factores afectivos pueden explicar gran parte de la atracción y rechazo hacia las matemáticas.

En nuestra opinión la importancia del tema desarrollado en este capítulo estriba en la misma relevancia que representa el aprendizaje de las matemáticas, lo cual ha sido señalado por muchos autores: las matemáticas son necesarias en todos los ámbitos de la vida (Caballero y Blanco, 2007); las matemáticas actuales se caracterizan porque se usan constantemente en diversos ámbitos, desde las actividades cotidianas hasta las relacionadas con la investigación científica, la producción y la prestación de servicios, por lo tanto, es imprescindible aprender conocimientos generados en esta disciplina; las matemáticas dan sentido al mundo, a lo que se encuentra a nuestro alrededor (NCTM, 1991). Como señala Rico (1995) la importancia del estudio de las matemáticas es que desarrolla las capacidades

de razonamiento lógico, de generalizar y hacer abstracción, estas habilidades se potencian durante la enseñanza de las matemáticas, por ello su estudio tiene un alto nivel formativo con objetivos siempre vinculados al desarrollo de habilidades cognitivas; entre otros.

En resumen, la importancia del aprendizaje de las matemáticas es indudable al margen de la perspectiva desde la que se le observe. Sin embargo, contradictoriamente para muchos alumnos es una labor tediosa, difícil, compleja, ante la que muestran una mala predisposición, generadora de ansiedad, aburrimiento, rechazo, etc. y esto repercute en su aprendizaje. Por lo tanto, es importante disponer de estrategias que ayuden a mejorar las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas. Lo que hemos presentado aquí consideramos que puede ser un punto de inicio conveniente al respecto.

Referencias

- Adelson, J. L., & McCoach, D. B. (2011). Development and psychometric properties of the math and me survey: Measuring third through sixth graders' attitudes toward mathematics. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 44 (4), 225-247.
- Aiken, L. R., & Dreger, R. M. (1961). The effect of attitude on performance in mathematics *Journal of Educational Psychology*, 52, 19-24.
- Allport, G. W. (1935). Attitudes. En C. Murchinson (Ed.). *A handbook of social psychology*. Worcester, Mass.: Clark University Press.
- Alsina, C., Burgués, C., Fortuny, J. M., Jiménez, J. & Torra, M. (1996). *Enseñar matemáticas*. Barcelona. Graó.
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática/estadística en las enseñanzas medias y universitaria. Características y medición*, Bilbao, Ediciones Mensajero, Paidós.
- Ávila, A. et al. (2004). *La reforma realizada. La resolución de problemas como vía del aprendizaje en nuestras escuelas*. México, SEP-Subsecretaría de Educación Básica y Normal.
- Ayllón, M. F., & Gómez, I. A. (2014). La invención de problemas como tarea escolar. *Escuela Abierta: Revista de Investigación Educativa*, 17, 29-40.
- Ayllón, Ma. F., Gómez, I. A. & Ballesta-Claver, J (2016). Pensamiento matemático y creatividad a través de la invención y resolución de problemas matemáticos. *Propósitos y Representaciones*, 4 (1), 169-218.
- Bazán, J. L. & Aparicio, A. S. (2006). Las actitudes hacia la Matemática-Estadística dentro de un modelo de aprendizaje. *Revista Educación*, 15 (28), 9-20.
- Bisquerra, R. & Pérez, N. (2007). Las competencias emocionales. *Educación XXI*, 10, 61-82.

- Caballero, A. & Blanco, L. J. (2007). *Las actitudes y emociones ante las Matemáticas de los estudiantes para Maestros de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura*. Comunicación presentada en el Grupo de Trabajo “Conocimiento y desarrollo profesional del profesor”, en el XI SEIEM. Simposio de Investigación y Educación Matemática, celebrado en la Universidad de La Laguna, 4 al 7 de Septiembre de 2007. Disponible en: <https://www.eweb.unex.es/eweb/ljblanco/documentos/anacaba.pdf>
- Caballero, C. A., Blanco, L. J. & Guerrero, B. E. (2008). El dominio afectivo en futuros maestros de matemáticas en la Universidad de Extremadura. *Paradigma*, XXIX, No. 2, 157 – 171.
- Caballero, A., Cárdenas, J. & Gordillo, F. (2016). La intervención en variables afectivas hacia las matemáticas y la resolución de problemas matemáticos. El MIRPM. En J. A. Macías, A.
- Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 75-91). Málaga: SEIEM.
- Campos, C. (2006). *Actitud hacia las matemáticas: Diferencias de género entre estudiantes de sexto de primaria y tercer grado de secundaria*. México: (Tesis de Maestría sin publicar) Cinvestav-IPN. Departamento de Matemática Educativa.
- Cardoso, E. E., Cerecedo, M. M. & Ramos. M. J. (2012). Actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de posgrado en administración: un estudio diagnóstico. *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 11 (22), 81-98.
- Carvajal, J. A. (2013). Cambio de actitudes y creencias hacia las matemáticas. Intervención con perspectiva de género en escuelas secundarias, de Rosa María González Jiménez. *Educación Matemática*, 25 (3), 159-163.
- Driessen, G. (2007). The feminization of primary education: effects of teachers’ sex on pupil achievement, attitudes and behavior. *Review of Education* 53, 183–203.
- Dutton, W. (1951). Attitudes of prospective teachers toward arithmetic. *The Elementary School Journal*, 42, 84–90.
- Eagly, A H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Fort Worth: Harcourt Brace Jovanovich.

- Eccles, J.S. & Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132.
- Ellertoh, N. F. (1986). Children's made up mathematics problems. A new perspective on talented mathematicians. *Educational Studies in Mathematics*, 17 (3), 261-271.
- Eudave, D. (1994). *Las actitudes hacia las matemáticas de los maestros y alumnos de bachillerato*. *Educación Matemática*, 06 (01), 46-58.
- Evans, J., Morgan, C., & Tsatsaroni, A. (2006). Discursive positioning and emotion in school mathematics practices. *Educational Studies in Mathematics*, 63 (2), 209-226.
- Fennema, E. (1973). Mathematics learning and the sexes: A review. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. New Orleans, Louisiana.
- Fennema, E., & Reyes, L. (1981). *Teacher/Peer influences on sex differences in mathematics confidence*. National Institute of Education Grant.
- Fennema, E. & Sherman, J. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitude Scales, *Catalogue of Selected Documents in Psychology*, 6 (1), 31.
- Forgasz, H. (2002), Computers for Learning Mathematics: Gendered Beliefs. En A. Cockburn y
- E. Nardi (eds.), *Proceedings of the XXV Annual Conference International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Norwich, pp. 2-368 a 2-375.
- Freedman, J. L. & Sears, D. O. & Carlsmith, J. M. (1981). *Social psychology* (4th ed). Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ
- Gairín, J. (1987). *Las actitudes en educación*. Barcelona. PPU.
- Gairín, J. (1990). *Las actitudes en educación. Un estudio sobre educación matemática*. Barcelona, España: Editorial Boixareu Universitaria.
- Gal, I. & Garfield, J. (eds.) (1997). *The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam: IOS Press.

- Gallego, B. R. (2000). *Los problemas de las competencias cognitivas. Una discusión necesaria*. Bogotá (Colombia): Universidad Pedagógica Nacional.
- García-Sempere, P., Montiano, B., Tejada-Muñoz, J. L. & Tejada-Romero, P. L. (coords.) (2016). *Investigación y docencia de la creatividad para un mundo en cambio*. Granada (España): Editorial Universidad de Granada.
- Gil, F. J., García, J. E., & Rodríguez, G. G. (1994). El análisis de los datos obtenidos en la investigación mediante grupos de discusión. *Enseñanza, Vol. XII*, 183-199.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea, Madrid.
- Guerrero, B. E. & Blanco, L. J. (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), 1-14.
- Guitart, A. R. (2002). *Las actitudes en el centro escolar: reflexiones y propuestas*. Barcelona: Graó.
- Hannula, M. S. (2006). Affect in mathematical thinking and learning. En J. Maas, & W. Schloeglmann (Edits.), *New mathematics education research and practice* (págs. 209-231). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publisher.
- Kitzinger J. (1994). The methodology of focus groups: the importance of interaction between research participants. *Sociology of Health and Illness*, 16 (1), 103-121.
- Krutetskii, V. A. (1969). An investigation of mathematical abilities in schoolchildren. En J. Kilpatrick e I. Wirszup (Eds.), *Soviet studies in the psychology of learning and teaching mathematics* (Vol. 2, pp. 5-57). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Lemus, M. & Ursini, S. (2016). Creencias y actitudes hacia las matemáticas. Un estudio con alumnos de Bachillerato. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 315-323). Málaga: SEIEM.
- Likert, R. (1931). *A technique for the measurement of attitudes*. *Archives of Psychology*. New York: Columbia University Press.

- Luelmo, L. M. (2004). Concepciones matemáticas de los docentes de primaria en relación con la fracción como razón y como operador multiplicativo. *Revista del Centro de Investigación*, 6 (22), 83-102.
- Ma, X., & Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 26-47.
- Martínez-Padrón, O. (2008). Actitudes hacia la matemática. *Sapiens*. 9 (2), 237-256.
- Mato, M. D. (2010). Mejorar las actitudes hacia las matemáticas. *Revista galego-portuguesa de psicología e educación*, 18 (1), 19-32.
- Mato, M. D. & De la Torre, E. (2010). *Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico*. PNA, 5 (1), 197-208.
- Muñoz, M., & Mato, M. D. (2008). Análisis de las actitudes respecto a las Matemáticas en alumnos de ESO. *Revista de Investigación Educativa*. 26 (1), 209-226.
- McLeod, D. B. (1989). Beliefs, Attitudes, and Emotions: New Views of affect in Mathematics Education. En D. McLeod, & V. Adams (Edits.), *Affect and Mathematical Problem Solving. A New Persepctive* (págs. 245-258). New York: Springer-Verlag.
- Medina, J. L. (2001). El diario del profesor, un reflejo del aula. *Revista Cuadernos de Pedagogía*, 305, 67-70.
- Mejía, S. A., Sánchez, R. J. G & Juárez, L. J. A. (2018). Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes universitarios de Ingeniería y Matemática. En C. Dolores, G. Martínez, Ma. S. García, J. A. Juárez y J. C. Ramírez (Eds.), *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. (pp. 225-242). México: Notabilis Scientia.
- Minato, S. (1983). Some attitudinal data on eighth grades students in japan measured by a semantic differential. *Educational Studies in Mathematics*, 14 (1), 19-38.
- Minato, S., & Yanase, S. (1984). On the relationship between students's attitudes towards school mathematics and their levels of intelligence. *Eduacational Studies in Mathematics*, 15 (3), 313-320.

- Montes, M. D. (2016). *Actitudes hacia las matemáticas en la escuela secundaria. Un reflejo de la clase de matemáticas*. Tesis Doctoral. Departamento de Matemática educativa, Cinvestav-IPN. México: Cinvestav.
- Morales, V. P. (2006). *Medición de actitudes en psicología y educación. Construcción de escalas y problemas metodológicos*. Madrid (España): Universidad Pontificia Comillas de Madrid.
- Muñoz J.M., & Mato, M. D. (2008). Análisis de las actitudes respecto a las matemáticas en alumnos de ESO. *Revista de Investigación Educativa*, 26 (1), 209-226.
- Murillo, T. F. J. (2006). Cuestionarios y escalas de actitudes. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Consultado el 4 de abril de 2017 en: http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/Met_Inves_Avan/Materiales/Apuntes%20Instrumentos.pdf
- NCTM. (1991). *Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática*. Sevilla. Sociedad Andaluza para la Educación Matemática 'Thales'.
- Nolasco, S. M. (1988). *Relación entre las actividades hacia la matemática, diferencias por razón de sexo, y el aprovechamiento en la matemática en estudiantes universitarios*. (Tesis de doctorado): Universidad de Puerto Rico, San Juan Puerto Rico.
- Núñez, J. C., González-Pienda, J. A., Álvarez, L., González, P., González-Pumariega, S., Roces, C., Castejón, L., Solano, P., García, D., Da Silva, E. H, Rosário, P., & Rodrigues, L.S. (2005). Las actitudes hacia las Matemáticas: perspectiva evolutiva. *Actas do VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia*. Instituto Educação e Psicologia Universida de Minho. Recuperado en: http://www.guiapsiedu.com/publi-cacoes/documentos/2005_las_actitudes_hacia_matematicas_perspectiva_evolutiva.pdf
- Osgood, C. E., G. J. Suci, & P. H. Tannenbaum. (1957). *The Measurement of Meaning*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Palacios, A., Arias, V. & Arias, B. (2014). Las actitudes hacia las matemáticas: construcción y validación de un instrumento para su medida. *Revista de Psicodidáctica*, 19 (1), 67-91.
- Petritz, M. M. A., Barona, R. C., López, V. R. Ma. & Quiroz, G. J. (2010). Niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de la licenciatura en administración

- en una universidad estatal mexicana. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15 (47), 1223- 1249.
- Rico, L. (1995). Consideraciones sobre el currículo escolar de matemáticas. *Revista EMA*, 1 (1), 4-24.
- Rosenberg, M. J. & Hovland, C. I. (1960). Componentes Cognitivos, Afectivos y de Comportamiento de las Actitudes. En M. Rosenberg & C. Hovland, (Ed.) *Organización y cambio de la actitud: Un análisis de la consistencia entre los componentes de la actitud* (pp. 15-64). New Haven: Yale University Press.
- Sánchez, G. & Ursini, S. (2010). Actitudes hacia las matemáticas y matemáticas con tecnología: estudios de género con estudiantes de secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, RELIME especial, Tomo II. Págs. 303-318.
- Sarabia, A. & Iriarte, C. (2011). *El aprendizaje de las matemáticas ¿qué actitudes, creencias y emociones despierta esta materia en los alumnos?* Pamplona: Eunsa.
- Spencer, H. (1862). *First Principles [Primeros principios]*. Londres, Williams & Norgate.
- Tapia, M., & Marsh, G. E. (2004). An instrument to measure mathematics attitudes. *Academic Exchange Quarterly*, 8 (2). Recuperado de <http://www.rapidintellect.com/AEQweb/cho25344l.htm>.
- Tárraga, M. R. (2011). Evaluación e intervención en factores afectivo-motivacionales en estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemáticas. ¿Existe una brecha entre la teoría y la práctica? *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1 (2), 75-84.
- Thurstone, L. L. (1928). Attitudes can be measured. *American Journal of Sociology*, 33, 529-544.
- Ubillos, L. S., Páez, R. D. & Mayordomo, L. S. (2008). Actitudes definición y medición. Componentes de la actitud. Modelo de acción razonada y acción planificada. En: I. Fernández, S. Ubillos, E. Zubieta y D. Páez (coords.). *Psicología social, cultura y educación*. España: Pearson Educación.

- Ursini, S. (2009). *Aspectos afectivos y género en el aprendizaje de las matemáticas en escuela secundarias*. Instituto Nacional de las Mujeres, INMUJERES. Cuadernos de trabajo No. 15, págs. 1-70. <http://www.inmujeres.gob.mx/images/stories/cuadernos/c15.pdf>
- Ursini, S. (2014). Afectos y diferencias de género en estudiantes de secundaria de bajo desempeño en matemáticas. *Revista Educación Matemática, 25 años*, (número especial), pp. 245-269, ISSN 1665-5826.
- Ursini, S. & Ramírez, M. (2017). Equidad, Género y Matemáticas en la escuela mexicana. *Revista Colombiana de Educación, 73*, 213-234.
- Ursini, S. & Sánchez, G. (2008). Gender, technology and attitude towards mathematics: a comparative longitudinal study with Mexican students. *ZDM Mathematics Education* 40, 559-577, DOI 10. 1007/s11858-008-01-20-1.
- Ursini, S., Sánchez, G. & Orendain, M. (2004). Validación y Confiabilidad de una Escala de Actitudes hacia las Matemáticas y hacia las Matemáticas Enseñada con Computadora. *Educación Matemática, 16* (3), 59-78.
- Vallejo, S. G. & Escudero, G. J. R. (1999). Cuestionario para Evaluar las Actitudes de los estudiantes de Escuelas Secundarias Obligatoria hacia las Matemáticas. *Aula Abierta, 74*, 1-17.
- Vázquez, A. Á. (2012). La educación científica y los factores afectivos relacionados con la ciencia y tecnología. En V. Mellado, V., L. J. Blanco, N., A. B. Borrachero, C. y J. A. Cárdenas, L. (2012). *Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas*. España: Grupo de Investigación DEPROFE. pp. 245-278.
- Vigotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós.
- Walls, F. (2003). Sociomathematical worlds: Investigating children's developing relationships with mathematics. In L. Bragg, C. Campbell, G. Herbert & J. Mousley (Eds.), *Mathematics education research: Innovation, networking, opportunity: Proceedings of the twenty-sixth annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, (Vol. 2, pp. 704-711). Sydney: MERGA.

Apéndice A

En esta sección se incluye la escala AMMEC (Escala de Actitudes hacia las Matemáticas y las Matemáticas enseñadas con Computadora) completa y, por separado, cada una de las tres sub-escalas que la componen.

La escala y cada sub-escala se pueden aplicar fotocopiando los formatos que se presentan a continuación. Se recomienda dar las siguientes instrucciones antes de cada aplicación.

Instrucciones: Lee cuidadosamente cada oración y cruza la opción a la derecha que más se acerca a lo que tú sientes habitualmente, únicamente puedes cruzar una opción por oración. Recuerda responder de acuerdo a tu propio sentir y no de acuerdo a lo que consideras que es lo adecuado o lo esperable.

Escala AMMEC

Nombre: _____ Sexo: _____

Edad: _____ Fecha: _____

Número de ítem						
Sub-escala 1 - AM						
1.	Me gusta la clase de matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
2.	La clase de matemáticas es aburrida	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
3.	Las matemáticas son difíciles	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
4.	Matemáticas es la materia que me gusta más	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
5.	Las matemáticas son divertidas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
6.	Me gustan las matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
7.	Es importante aprender matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
8.	Me gustaría usar las matemáticas cuando ya vaya a trabajar	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
9.	Me gusta aprender matemáticas con computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
10.	Tengo dificultad para entender lo que me piden en las hojas de trabajo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
11.	Puedo resolver los problemas planteados en las hojas de trabajo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
Sub-escala 2 - AMC						
12.	Prefiero las clases de matemáticas sin computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
13.	Me gusta manejar la computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
14.	Prefiero que un compañero maneje la computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
15.	Me pongo nervioso al usar la computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO

Número de ítem						
16.	Me gustaría ir más seguido al laboratorio de cómputo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
Sub-escala 2 - AMC						
17.	Aprendería más matemáticas si pudiera usar más tiempo la computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
18.	Me gustan más las matemáticas cuando el maestro explica y pone ejemplos	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
19.	Es fácil usar la computadora en el laboratorio	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
20.	Me gusta resolver las actividades sin ayuda del maestro	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
21.	Si fuera profesor de matemáticas enseñaría con computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
22.	Comento las actividades de matemáticas con mis compañeros	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
Sub-escala 3 - ACM						
23.	La clase en el laboratorio de cómputo es aburrida	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
24.	Me gusta proponer la solución a problemas antes que los demás	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
25.	Me gusta ser el líder de mi equipo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
26.	Si un problema no sale a la primera, le busco hasta resolverlo.	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
27.	Me gusta resolver problemas de matemáticas algo difíciles	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
28.	Me gusta cuando en el equipo discutimos cómo resolver un problema de matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
29.	En el equipo defiendo mis ideas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO

Sub-escala 1 – AM

Nombre: _____ Sexo: _____

Edad: _____ Fecha: _____

Número de ítem	Sub-escala 1 - AM					
1.	Me gusta la clase de matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
2.	La clase de matemáticas es aburrida	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
3.	Las matemáticas son difíciles	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
4.	Matemáticas es la materia que me gusta más	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
5.	Las matemáticas son divertidas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
6.	Me gustan las matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
7.	Es importante aprender matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
8.	Me gustaría usar las matemáticas cuando ya vaya a trabajar	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
9.	Me gusta aprender matemáticas con computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
10.	Tengo dificultad para entender lo que me piden en las hojas de trabajo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
11.	Puedo resolver los problemas planteados en las hojas de trabajo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO

Sub-escala 2 – AMC

Nombre: _____ Sexo: _____

Edad: _____ Fecha: _____

Número de ítem	Sub-escala 2 - AMC					
1.	Prefiero las clases de matemáticas sin computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
2.	Me gusta manejar la computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
3.	Prefiero que un compañero maneje la computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
4.	Me pongo nervioso al usar la computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
5.	Me gustaría ir mas seguido al laboratorio de cómputo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
6.	Aprendería más matemáticas si pudiera usar más tiempo la computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
7.	Me gustan más las matemáticas cuando el maestro explica y pone ejemplos	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
8.	Es fácil usar la computadora en el laboratorio	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
9.	Me gusta resolver las actividades sin ayuda del maestro	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
10.	Si fuera profesor de matemáticas enseñaría con computadora	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
11.	Comento las actividades de matemáticas con mis compañeros	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO

Sub-escala 3 – ACM

Nombre: _____ Sexo: _____

Edad: _____ Fecha: _____

Número de ítem	Sub-escala 3 - ACM					
1.	La clase en el laboratorio de cómputo es aburrida	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
2.	Me gusta proponer la solución a problemas antes que los demás	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
3.	Me gusta ser el líder de mi equipo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
4.	Si un problema no sale a la primera, le busco hasta resolverlo	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
5.	Me gusta resolver problemas de matemáticas algo difíciles	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
6.	Me gusta cuando en el equipo discutimos cómo resolver un problema de matemáticas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO
7.	En el equipo defendiendo mis ideas	MUCHO	SI	INDECISO	POCO	NO

Apéndice B

Descripción de un procedimiento estadístico para analizar datos que se pueden obtener al medir las actitudes aplicando la escala AMMEC.

Procedimiento estadístico para analizar diferencias entre dos mediciones de actitudes hacia las matemáticas

El propósito de este anexo es mostrar, desde una perspectiva meramente práctica, cómo se puede aplicar una prueba estadística para evaluar si la diferencia entre la media aritmética, o sencillamente promedio, de puntajes obtenidos en dos mediciones diferentes de las actitudes hacia las matemáticas es estadísticamente significativa. Para ejemplificarlo se usan datos obtenidos al aplicar la escala AMMEC.

Específicamente se describe el procedimiento estadístico denominado *prueba t de Student*, o sencillamente *prueba t*, que es una de las pruebas estadísticas que se utilizan más habitualmente, en razón de su solidez, potencia y robustez desde el punto de vista estadístico, matemático y metodológico, para comparar los datos recopilados en dos mediciones. Esta prueba examina las diferencias entre dos mediciones con base en la media aritmética, considerada la medida de la estadística descriptiva más importante conceptual y prácticamente.

Antes de continuar es conveniente mencionar que este anexo no pretende constituirse en un breviario especializado sobre la *prueba t de Student*, por lo que solo se presenta una explicación breve de los conceptos estadísticos y de los procedimientos aritméticos más importantes involucrados en la *prueba t*. Adicionalmente, en este anexo se presenta información útil para calcular la prueba *t* utilizando una calculadora estadística disponible en internet con el objetivo de facilitar el desarrollo de esta prueba y evitar la realización de las operaciones aritméticas que ello implica.

La prueba *t de Student*

Una manera sencilla para comprender la función de esta prueba parte de admitir que permite comparar la puntuación media de cada una de dos conjuntos de datos obtenidos sea de poblaciones numerosas o de grupos relativamente pequeños, denominado muestras, inclusive de grupos conformados por menos de 30 individuos. De hecho es la prueba estadística más adecuada para esta tarea. Pero hay que tener presente que los resultados obtenidos con muestras muy pequeñas pueden no ser representativos de poblaciones más amplias, esto es, suelen ser difícilmente generalizables a todos los casos personales. Por ejemplo, si encontramos que en un pequeño grupo de alumnos de un salón de clases no

existen diferencias, entre los varones y las mujeres, en sus actitudes hacia las matemáticas no podemos concluir que, en general, entre todos los estudiantes no existen diferencias de género en las actitudes hacia las matemáticas. Las diferencias existen en términos de promedios pero en los casos individuales las actitudes pueden estar más acentuadas en algunos aspectos, por ejemplo, ser más positivas o más negativas.

Existen tres variedades de *prueba t*:

- para una muestra;
- para dos muestras relacionadas;
- para dos muestras independientes.

A continuación nos referiremos a cada uno de estos tipos.

Prueba t para una muestra

En contraste con los otros dos tipos de prueba *t*, en este solo se tiene un grupo de datos provenientes de una muestra o de una población. Sin embargo, la lógica subyacente es la misma que en las otras pruebas *t* ya que se usa para comprobar si el promedio aritmético de tales datos difiere significativamente, en términos estadísticos, de otro valor. Este puede ser un promedio aritmético teórico o simplemente un valor medio esperado.

Para explicar lo anterior consideremos el siguiente ejemplo: supóngase que estamos interesados en estudiar el mejoramiento del rendimiento académico en la asignatura de matemáticas de un grupo escolar. Para ello adoptamos como indicador las calificaciones obtenidas por los alumnos en un examen y establecemos como criterio del progreso del rendimiento en matemáticas la calificación de 8.5. Este valor constituye, en el razonamiento de la prueba *t*, la media aritmética teórica o esperada, la cual se puede determinar arbitrariamente o con base en lo citado en reportes técnicos o trabajos de investigación sobre el aprovechamiento académico en matemáticas. De acuerdo con la prueba *t* para una muestra, se procedería a contrastar el valor 8.5 con el promedio de las calificaciones de los alumnos en el examen mencionado así, aunque observáramos una diferencia entre ambos valores, la prueba *t* proveería la información necesaria para concluir si dicha divergencia es o no estadísticamente significativa. Con esto se estaría en condiciones de saber, con fundamentos estadísticos, si hubo o no una mejora en el rendimiento escolar de la muestra de alumnos.

Más adelante se ahondará un poco en aspectos comunes a los tres tipos de prueba t .

Prueba t para muestras relacionadas

Esta versión de la *prueba t* compara las medias de los datos obtenidos en dos mediciones de una variable. Las mediciones pueden ser de un mismo grupo o muestra de individuos, esta situación es la más común, o de dos muestras pero que son muy similares, iguales o equivalentes entre sí, con respecto a una serie de aspectos claves para una investigación que se esté realizando. Brevemente, se les denomina muestras iguales, apareadas, equivalentes o, estrictamente, muestras relacionadas en términos de que son idénticas exactamente, para empezar, en número de integrantes de cada muestra y lo más parecidas posibles en la distribución por género, en edad, en rendimiento académico, en interés por una asignatura escolar, etc. El mejor escenario de muestras iguales ocurre cuando se realizan dos mediciones a la misma muestra dado que en ambas son los mismos elementos. Porque lo que más se asemeja a una muestra es la misma muestra.

Se recurre a esta prueba t para comparar dos medias. Es muy común usarla cuando se tiene planeado aplicar algún tipo de intervención, por ejemplo, implementar un método diferente para la enseñanza de las matemáticas como el del Aprendizaje Basado en Proyectos, para evaluar su efectividad. Para ello se toman datos antes y después de la intervención (pretest y posttest, respectivamente), como se mencionó, idealmente de la misma muestra de estudiantes o bien de dos muestras relacionadas, a una en pretest y a otra en posttest. Posteriormente, una vez calculado el valor que arroja la prueba t para dos muestras relacionadas que contrasta el promedio de los datos de cada medición, estaríamos en posibilidades de decir si es funcional, o no, la intervención.

Prueba t para muestras independientes

Realiza la misma función que la modalidad de prueba t explicada anteriormente, pero se utiliza cuando los datos que se analizarán provienen de dos grupos o muestras de individuos distintos. Por ejemplo, género diferente (sujetos masculinos y sujetos femeninos), de dos escuelas diferentes, de dos generaciones escolares diferentes, de dos grupos etarios distintos, de dos tipos desiguales de rendimiento académico (medio y alto), etc.

Esta prueba estadística, en cualquiera de sus tipos, exige estrictamente que se satisfaga una serie de requisitos metodológicos y estadísticos. Podemos mencionar los siguientes, entre los principales: el número de elementos muestrales debe ser mayor o igual a 30;

la variable medida tiene que ser cuantitativa; los datos deben tener una distribución normal; la muestra o las muestras de participantes que serán estudiadas tienen que ser conformadas por elementos seleccionados de manera aleatoria, lo cual es distinto a azarosa o fortuita; y el valor de la varianza debe de ser estadísticamente igual en las poblaciones de las que provienen las muestras, para el caso de las pruebas t para muestras relacionadas o independientes. El último requisito citado se identifica como *homocedasticidad*. La varianza es una medida estadística que describe la variabilidad, con respecto al valor de la media aritmética, que existe dentro de un conjunto de datos. Debido al carácter del anexo, no se profundizará en ellos. Aunque se subraya que mientras más se satisfagan tales requisitos los resultados obtenidos del análisis serán más válidos.

En cualquiera de las modalidades de la prueba t, para una muestra o dos muestras, formalmente se pretende probar una hipótesis estadística, llamada *hipótesis nula*. Parte del proceso de la prueba de hipótesis consiste en encontrar evidencia empírica, proveniente de los datos recopilados de la investigación realizada, que nos faculte a rechazar o no la hipótesis nula. Como ya se apuntó, los datos deben ser numéricos; asimismo, obtenidos de la medición de una variable, por ejemplo, actitudes, rendimiento académico, edad, tiempo de estudio para un examen, frecuencia de reportes en un ciclo escolar, entre otras muchas. Se hace énfasis en que de los datos recabados se calcula la media aritmética.

El primer paso para aplicar la *prueba t* es formular de manera explícita, aunque no es necesario, una hipótesis que recibirá el nombre de *hipótesis nula* cuyo planteamiento es que no hay diferencia entre las medias de los datos considerados, y que de existir esta diferencia podría atribuirse al efecto de factores que no pudo controlar el investigador. Al conjunto de estos factores se les refiere como *azar*. Es conveniente mencionar que a veces no se controlan porque llanamente no es posible en ese estudio, aunque el investigador sepa de su existencia, o porque no reconoció el papel que podría tener en los resultados obtenidos. Un ejemplo de dichos factores es la ausencia inconsciente de imparcialidad al seleccionar los elementos muestrales, la falta de confiabilidad de la prueba utilizada para medir la variable de interés, el compromiso de los participantes en el estudio, entre otros.

Ejemplos de formulaciones de *hipótesis nula* podrían ser los siguientes, obsérvese el estilo de la redacción:

- a) No existen diferencias entre las actitudes hacia las matemáticas entre los alumnos del grupo 6º A y los alumnos del grupo 6º B.

- b) No hay diferencias entre la actitud hacia las matemáticas que expresan los alumnos varones y las alumnas mujeres del grupo 6º A.
- c) No se encuentran diferencias entre las actitudes hacia las matemáticas que expresan los alumnos al iniciar el curso y al finalizarlo.

Una vez formulada la hipótesis se verifica que se cumplan los requisitos exigidos para poder recurrir, sin problema, a la aplicación de la prueba *t*. Estos se explicaron anteriormente en este anexo. Posteriormente, se aplica una fórmula estadística que da como resultado un valor, *t*, cuyo valor debidamente interpretado indicará si existe o no una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios considerados.

Dado que actualmente se puede tener acceso a distintos recursos y materiales para realizar análisis estadísticos, entre ellos la *prueba t*, con lo cual es posible emplear software especializados para llevar a cabo los cálculos necesarios, ya no es imprescindible aprenderse las fórmulas, sin embargo, en nuestra opinión es importante conocer algunos términos básicos de estadística inferencial, entre ellos: nivel de significancia, grados de libertad, pruebas de hipótesis e hipótesis nula. En los siguientes párrafos describiremos con algún detalle algunos de ellos; no obstante, para profundizar en su conocimiento es recomendable consultar algún libro de estadística inferencial.

A continuación se incluyen las fórmulas de las diferentes tipos de la *prueba t*:

- Prueba *t* para una muestra:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S / \sqrt{n}}$$

- Prueba *t* para muestras relacionadas:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2}}$$

- Prueba t para muestras independientes:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}}$$

En esencia, en cualquiera de sus tipos, la prueba t requiere primero calcular el valor de distintos estadísticos descriptivos básicos: medias aritméticas de la muestra (\bar{x}) y medias aritméticas de las poblaciones de cada muestra (μ), así como, varianzas s^2 de las distintas muestras. Los subíndices en algunos términos de las fórmulas hacen referencia a la muestra o grupo de participantes 1 o 2. La n representa el número de elementos o participantes en cada muestra. Una vez obtenidos los valores de tales términos, para obtener el valor de t , se sustituyen en la fórmula correspondiente y se realizan varias operaciones aritméticas: restas, divisiones, multiplicaciones, raíces cuadradas, etc. Finalmente, el valor obtenido, debidamente interpretado, indicará si existe o no una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios considerados.

Cuando se habla de diferencias estadísticamente significativas se utiliza el término *significancia*. Este se refiere a un valor numérico, comúnmente representado mediante el símbolo griego α (alfa), el cual es especificado por quien realiza el análisis. Los posibles niveles de significancia (α) que comúnmente se consideran al especificarlo suelen ser: 0.05, 0.01 o 0.001. Este valor se refiere a “la cantidad”, expresada en porcentajes, que el investigador está dispuesto a conceder al error como determinante del resultado obtenido en contraparte a los factores que realmente explican o determinan el resultado. ¿Qué hacemos para saber si el resultado de un análisis estadístico es significativo? Se procede comparando el valor seleccionado para α con un valor que se denota con p el cual se obtendrá, junto con otros, en el análisis estadístico. Aunque también se puede consultar en libros de estadística, en la sección de *Tablas Estadísticas*, o en internet. Para la prueba *t de Student* se puede usar, entre otras, la siguiente dirección <https://www.uv.es/meliaj/Docencia/Tablas/TablaT.PDF>. Sin embargo, algunas calculadoras estadísticas disponibles en internet que podemos usar para el análisis de los datos arrojan entre los resultados el valor de p . Finalmente, se recurre a la aplicación de una sencilla regla para adoptar una decisión sobre la hipótesis nula: si el valor de p es inferior o igual al de α , entonces se rechaza la *hipótesis nula*, y el resultado obtenido se considera ‘estadísticamente significativo’. En caso de que p fuera mayor que α la hipótesis no se rechaza.

Cuando p es menor o igual que un α muy pequeño se puede decir que el resultado del análisis estadístico es estadísticamente más significativo en contraste a valores de α mayores. Es decir, hay más significatividad con α de .001 que con .05 y .005.

Ejemplificando lo mencionado: para analizar la diferencia entre dos mediciones hechas sobre las actitudes hacia las matemáticas decidimos analizar los datos usando la *prueba t*, porque es la ideal para estos casos. Una vez concluido el análisis debemos decidir si la diferencia es estadísticamente significativa, para ello procedemos de la siguiente manera:

Se compara el valor de p , correspondiente a nuestro valor de t obtenido, con el valor que el investigador, recordemos que podemos ser nosotros mismos, escogió para α , por ejemplo, $\alpha = .05$. Destacamos que p no lo determina el investigador, a diferencia de α . Supóngase que el valor obtenido para p fuera .23. Ya que $.23 (p) > .05 (\alpha)$ no se rechaza (es decir, se acepta) la *hipótesis nula* que afirma que no existen diferencias en las actitudes entre dos mediciones. Se concluiría entonces que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas evaluaciones de las actitudes.

Por lo contrario, si el valor obtenido para p fuera, por ejemplo, .03, al ser $.03 \leq .05$ (el valor de α) se rechaza la *hipótesis nula*, lo que permitiría concluir que si existen diferencias estadísticamente significativas entre las dos mediciones realizadas.

Descripción de un ejemplo de la aplicación de la prueba t de Student usando una calculadora en línea.

En lugar de calcular el valor de t , en la modalidad que sea, realizando “manualmente” todas las operaciones matemáticas requeridas en la fórmula, se sugiere utilizar una calculadora estadística “en línea” que frecuentemente incluye entre una serie de procedimientos estadísticos la *prueba t*. Una alternativa que se recomienda se encuentra en:

http://www.conexionismo.com/calculadoras_estadisticas/estadistico_t_1muestra_l.php

La Figura 1 muestra la página que aparece al acceder a dicho sitio, este corresponde a la prueba t para una muestra.

Estadístico T para la media de una muestra.

El estadístico T para una muestra lo emplearemos para saber si una muestra con una cierta media es compatible con la media de la población. A diferencia del estadístico Z, con el estadístico T, desconocemos la varianza de la población, por lo que la estimamos a partir de los datos muestrales.

Cuando el tamaño de la muestra es mayor de 100 ($n > 100$) se puede usar el estadístico Z. No obstante, este criterio no es inamovible.

Hipótesis de trabajo: permite establecer si la media de una muestra es la misma que la media de la población.

Las hipótesis pueden ser de una o dos colas.

[Otras calculadoras](#)

Estadístico T para la media: 1 muestra.

Media P.	Var P.	N
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Media M.		Alfa
<input type="text"/>		<input type="text"/>

Muestra = M, Población = P.

Resultados.

Estadístico T:

T =

Figura 1. Página de la calculadora estadística para el procedimiento de prueba t .

La página tiene un detalle aparentemente en contra: se requiere que el usuario proporcione los datos solicitados por la fórmula de la prueba t , tal como, media y varianza, básicamente. Sin embargo, esto se subsana ahí mismo ya que la siguiente dirección, permite usar una herramienta que calcula la información necesaria:

http://www.conexionismo.com/calculadoras_estadisticas/general_1.php

En la Figura 2 se muestra parte de la página que se despliega en dicho sitio.

Tabla 1. Datos obtenidos al aplicar la escala AMMEC a un grupo de alumnos de la escuela A.

Alumno	Afirmaciones de AMMEC									
	1	2	3	4	5	6	7	...	29	Suma
Luis P.	3	3	2	4	1	3	4	...	2	78
Juan G.	2	2	3	2	2	2	3	...	3	56
Lucía R.	4	4	2	3	3	4	4	...	2	98
Pedro G.	1	1	4	1	2	3	2	...	1	76
Paula B.	3	3	1	2	4	1	1	...	3	83
Pilar R.	4	2	2	4	2	2	2	...	4	89
María R.	2	2	3	2	3	3	3	...	2	97
Oscar Ch.	4	3	4	3	1	4	4	...	1	104
Paty M.	2	4	2	1	2	2	2	...	2	93
Gaby M.	3	3	2	3	3	3	1	...	3	100

Tabla 2. Datos obtenidos al aplicar la escala AMMEC a un grupo de alumnos de la escuela B.

Alumno	Afirmaciones de AMMEC									
	1	2	3	4	5	6	7	...	29	Suma
Pablo P.	2	3	2	4	1	3	4	...	3	89
Luis T.	4	3	2	3	2	3	4	...	2	73
Itzel R.	3	2	4	4	3	2	3	...	3	94
Axel R.	4	4	2	2	4	4	2	...	4	104
Teresa B.	2	3	3	1	2	3	1	...	3	88
Rosa L.	3	1	4	3	3	2	3	...	2	87
Marta M.	4	4	2	4	4	1	2	...	3	108
Julio O.	2	3	3	2	2	4	4	...	2	100
Aleli R.	1	2	4	4	4	3	3	...	4	77
Lucas M.	4	3	2	2	3	3	2	...	2	109

Se pretende saber si existen diferencias entre ambos grupos de alumnos en las actitudes que manifiestan hacia las matemáticas. Puesto que el análisis se hará comparando los promedios de las puntuaciones obtenidas en cada grupo la *prueba t* es idónea para esto.

La *hipótesis nula* podría formularse de la manera siguiente: **No existen diferencias** significativas en las actitudes hacia las matemáticas entre los alumnos de la escuela A y los alumnos de la escuela B.

Para probar dicha hipótesis se establece el valor de significancia (α) de .05.

Para iniciar los cálculos estadísticos ingresaremos a la página en la cual observaremos lo siguiente al capturar los datos (Figura 3):

Los cálculos estadísticos elementales, como media, mediana, varianza, correlación regresión, no son complejos de realizar, pero sí laboriosos. Este inconveniente se agudiza a medida que aumenta el tamaño de las muestras a analizar.

Con esta calculadora estadística podrás obtener los índices estadísticos más habituales para una y dos muestras. Aunque la calculadora opera con una precisión de 14 decimales, puedes elegir el número de decimales que deseas que presenten los resultados. Puedes copiar y pegar los datos desde o hacia hojas de cálculo como Excel y programas de análisis estadístico como SPSS.

Introduce los datos como columnas en X e Y. M = muestra. P = población.

(1) La validez ha sido estimada como la media entre el índice y coeficiente de fiabilidad.

[Otras calculadoras](#)

f t+ G+ + e

X	Y
78	89
56	73
98	94
76	104
63	88
89	87
97	108
104	100
93	77
100	109

X	Y
$\Sigma X =$	$\Sigma Y =$
$(\Sigma X)^2 =$	$(\Sigma Y)^2 =$
$\Sigma X^2 =$	$\Sigma Y^2 =$
V. máximo =	V. máximo =
V. mínimo =	V. mínimo =
Tamaño =	Tamaño =

Figura 3. Pantalla de la calculadora estadística en línea.

En los recuadros X e Y se escriben los puntajes obtenidos mediante AMMEC. Se puede utilizar cualquiera de ellos para los datos de la escuela A y B, es decir, es indistinto cual recuadro use para “vaciar” los datos de la escuela A, la misma situación es válida para los datos de la escuela B. En este ejemplo, usaremos el de X para la escuela A y el de Y para la escuela B. Al presionar el botón “calcular”, situado abajo del recuadro Y se obtendrá a la derecha un conjunto amplio de resultados estadísticos, entre los cuales están los que se requieren para la prueba *t* (media aritmética y varianza muestral (Varianza M)) como se puede apreciar a continuación:

X	Y
78	89
56	73
98	94
76	104
83	88
89	87
97	108
104	100
93	77
100	109

X	Y
$\Sigma X = 874$	$\Sigma Y = 929$
$(\Sigma X)^2 = 763876$	$(\Sigma Y)^2 = 863041$
$\Sigma X^2 = 78284$	$\Sigma Y^2 = 87689$
V. máximo = 104	V. máximo = 109
V. mínimo = 56	V. mínimo = 73
Tamaño = 10	Tamaño = 10

Media aritmética = 87.4	Media aritmética = 92.9
Media geométrica = 86.1604	Media geométrica = 92.1344
Mediana = 91	Mediana = 91.5
Varianza P = 189.64	Varianza P = 138.49
D. típica P = 13.771	D. típica P = 11.7682
Varianza M = 210.7111	Varianza M = 153.8778
D. típica M = 14.5159	D. típica M = 12.4047

XY

$\Sigma XY = 82130$

Coef. de correlación de Pearson = 0.5772

Prosiguiendo, en la siguiente dirección podemos obtener el valor de t:

http://www.conexionismo.com/calculadoras_estadisticas/estadistico_t_media_dos_muestras_1.php

Se observará la siguiente pantalla:

El estadístico T para la comparación de la media de dos muestras lo emplearemos cuando desconocemos las varianzas poblacionales pero asumimos que son iguales. También deben cumplirse los supuestos de normalidad y homocedasticidad, y que las muestras sean independientes. Admite modelos equilibrados y no equilibrados.

La hipótesis estadística que se establece es que la diferencia de medias es 0 (supuesto de igualdad entre las medias) o bien que toma un determinado valor (el que el investigador considere oportuno).

La hipótesis de trabajo considera la existencia de una diferencia que puede ser nula entre las medias de dos poblaciones independientes.

Las hipótesis pueden ser de una o dos colas.

Otras calculadoras

f t+ g+ + 0

Estadístico T para la media: 2 muestras.

Media X.	Var M X.	N X.
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Media Y.	Var M Y.	N Y.
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Dif. Medias.	Alfa	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Diferencia = Dif. Varianza = Var. Muestra = N.

4 Decimales ▼

Restablecer Calcular

Resultados.

Estadístico T:

T = _____

Intervalo de confianza:

Límites = _____

En la que se proporcionarán resultados estadísticos, obtenidos en el primer sitio al que se ingresó, para tener la siguiente pantalla:

Estadístico T para la media: 2 muestras.

Media X: Var M X: N X:

Media Y: Var M Y: N Y:

Dif. Medias: Alfa:

Diferencia = Dif. Varianza = Var. Muestra = N.

4 Decimales ▼

Estadístico T:

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Resultados.

Estadístico T:

T = 0

Gl = 10 + 10 - 2 = 18

Intervalo de confianza:

Para α		
.05	Dif. Media	0.95
-15.9706	-5.5	4.9706

Para $\alpha / 2$		
0.025	Dif. Media	0.975
-18.1853	-5.5	7.1853

Valores críticos y probabilidad

Luego, al dar clic sobre el letrero Valores críticos y probabilidad, situada en la esquina inferior derecha, se obtienen los siguientes resultados:

Valores críticos y probabilidad para la t de Student.

T = gl = α (alfa) =

4 Decimales ▼

Distribución t de Student.

Resultados.

Valores críticos para T:

Para α		
.05	T	0.95
-1.7341	0 (1)	1.7341

Para $\alpha / 2$		
0.025	T	0.975
-2.1009	0 (1)	2.1009

Probabilidad de T:

T = 0

P(T < 0) = 1 - 0.5 = 0.5

P(T ≥ 0) = p-valor = 0.5 (2)

Decisión

En seguida, se dará clic sobre la palabra Decisión, colocada también en la esquina inferior derecha. La información que arroja la calculadora es la siguiente:

Decisión estadística sobre la H_0 .

VC iz (σ) Estad VC de (σ)
 -1.7341 0 1.7341

VC iz ($\sigma/2$) VC de ($\sigma/2$)
 -2.1009 2.1009

p-valor Alfa
 0.5 .05

Estadístico = Estad. Valor crítico = Vc. Izquierda = iz. Derecha = de.

4 Decimales

Restablecer Calcular

Decisión estadística.

Resultados.

Decisión por valores críticos:

Cola izquierda: $-1.7341 < 0$
 Se **ACEPTA** la H_0

Cola derecha: $0 < 1.7341$
 Se **ACEPTA** la H_0

Dos colas: $-2.1009 < 0 < 2.1009$
 Se **ACEPTA** la H_0

Decisión por p-valor:

Para 1 cola: $.05 < 0.5$
 Se **ACEPTA** la H_0

Para 2 colas: $0.025 < 0.5$
 Se **ACEPTA** la H_0

Volver

Mostrar escri

Los resultados mostrados en esta última pantalla contienen la información definitiva para poder tomar una decisión sobre la hipótesis nula. Hemos dibujado un círculo azul para señalar donde se encuentra. Se destaca que la regla de decisión la aplicó automáticamente la calculadora estadística. Se puede observar que no se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por lo tanto, se puede decir que no existe diferencia estadísticamente significativa en el promedio de las puntuaciones obtenidas en la escala AMMEC, para evaluar actitudes hacia las matemáticas, entre los alumnos de las escuelas A y B. De este modo se concluye que las actitudes hacia las matemáticas tienden a ser iguales entre los alumnos de ambas escuelas participantes.

Sugerimos la realización de varios ejercicios por parte del lector, incluso con datos ficticios mientras dispone de datos obtenidos mediante mediciones reales de las actitudes hacia las matemáticas, para que se familiarice con el recurso informático expuesto en este trabajo.

Actitudes hacia las matemáticas

Qué son Cómo se miden Cómo se evalúan Cómo se modifican

Sonia Ursini
José Gabriel Sánchez Ruiz

El interés por mejorar en los estudiantes su desempeño escolar en matemáticas ha promovido la investigación, entre otros temas, de las dificultades que se presentan, de los errores que se cometen y de los procesos cognitivos, intelectuales, emocionales y afectivos que participan durante el aprendizaje de esta asignatura, así como de las interacciones alumno-profesor que se establecen en el salón de clases de matemáticas. Sin embargo, en años recientes el estudio del papel de los factores afectivos en el aprendizaje y el desempeño en matemáticas ha venido atrayendo la atención de muchos investigadores, destacando el interés por variables como las creencias, las actitudes, la autoconfianza, la ansiedad, entre otras.

En este libro se presenta condensado el resultado del trabajo realizado durante muchos en el campo de las actitudes hacia las matemáticas. Los autores pretenden contribuir a la difusión del conocimiento de este tema mostrando: una panorámica de lo que se sabe hasta ahora respecto de estas actitudes; el concepto actitudes hacia las matemáticas; asimismo, una herramienta, específicamente una escala, para indagar acerca de las actitudes del estudiante hacia las matemáticas. Una característica de este libro es que tiene un formato interactivo y participativo.



Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,
Campus I. Av. Guelatao No. 66 Col. Ejército de Oriente,
Campus II. Batalla 5 de Mayo s/n Esq. Fuerte de Loreto.
Col. Ejército de Oriente,
Iztapalapa, C.P. 09230 Ciudad de México,
Campus III. Ex fábrica de San Manuel s/n,
Col. San Manuel entre Corregidora y Camino a Zautla,
San Miguel Contla, Santa Cruz Tlaxcala.

<http://www.zaragoza.unam.mx>

