



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Influencia del uso de introducciones
históricas en la comprensión de los
conceptos explicados y su efecto sobre la
atención de los estudiantes en la clase de
Matemáticas de 4º ESO, opción B**

Presentado por: Alberto San Millán Alonso
Línea de investigación: Métodos pedagógicos
Director/a: Jesús Henares Romero

Ciudad: León
Fecha: 26 de julio de 2013

RESUMEN

Los resultados académicos de los estudiantes españoles de Matemáticas en Educación Secundaria con respecto a sus compañeros europeos no son brillantes, tal y como demuestra el Informe PISA (Program for International Student Assessment) año tras año. Esto denota un problema en la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura que debe ser analizado para buscar las soluciones que sean necesarias. La ausencia de estrategias motivadoras en el aula influye negativamente en la predisposición de los alumnos hacia los contenidos tratados, provocando un elevado grado de desafección hacia los conceptos matemáticos incluso entre los jóvenes que quieren continuar sus estudios por la rama de Ciencias.

La Historia puede convertirse en una herramienta eficaz para mejorar esta situación. El uso de introducciones históricas acompañando la explicación de los contenidos matemáticos teóricos permite captar la atención de los estudiantes y relacionar la asignatura con la vida cotidiana, al mismo tiempo que facilita la adquisición de conocimientos al incrementar el interés de los temas explicados. Es objeto de este estudio elaborar una propuesta práctica que permita utilizar la Historia como vehículo conductor de las exposiciones teóricas en clase de Matemáticas con el fin de mejorar la atención en el aula y el rendimiento académico de los alumnos.

Palabras clave: Matemáticas, Historia, motivación, interés, educación.

ABSTRACT

The academic results of Spanish students of Mathematics in Secondary Education in relation to their european companions aren't brilliant, as shown by the Program for International Student Assessment Report year after year. This indicates a problem in the teaching and learning of the subject which must be analyzed to find the solutions that are necessary. The absence of motivational strategies in the classroom negatively influences on the willingness of students to the content explained, causing a high degree of disaffection to mathematical concepts even among young people who want to continue their studies by the branch of Sciences.

History can become an effective tool for improving this situation. The use of historical introductions accompanying explanation of theoretical mathematical content allows to attract the students attention and link the subject with daily life, while facilitating the acquisition of knowledge by increasing the interest of the themes explained. The object of this study is to develop a practical proposal which permits the use of History as a vehicle for driving theoretical explanations in Mathematics class in order to improve attention in the classroom and academic performance of students.

Keywords: Mathematics, History, motivation, interest, education.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	5
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
2.1. OBJETIVOS	10
2.2. FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	11
2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA.....	13
3. DESARROLLO.....	15
3.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	15
3.1.1. <i>SITUACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS</i>	15
3.1.2. <i>LA MOTIVACIÓN</i>	18
3.1.3. <i>EL INTERÉS</i>	23
3.1.4. <i>LA HISTORIA COMO RECURSO MOTIVADOR</i>	27
3.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.2.1. <i>MUESTRA</i>	32
3.2.2. <i>RECOGIDA DE DATOS</i>	33
3.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	35
3.3.1. <i>CUESTIONARIO DE ALUMNOS</i>	35
3.3.2. <i>CUESTIONARIO DE PROFESORES</i>	47
4. PROPUESTA PRÁCTICA	56
4.1. APLICACIÓN PRÁCTICA ORIENTATIVA	59
5. CONCLUSIONES.....	63
6. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	66
7. BIBLIOGRAFÍA.....	68
7.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA	74
8. ANEXOS	76
8.1. CUESTIONARIO PARA ALUMNOS.....	76
8.2. CUESTIONARIO PARA PROFESORES	78
8.3. RESPUESTAS DEL CUESTIONARIO PARA ALUMNOS	80
8.4. RESPUESTAS DEL CUESTIONARIO PARA PROFESORES.....	83
8.5. TEXTOS DE LA APLICACIÓN PRÁCTICA ORIENTATIVA	84

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Dentro de las diferentes áreas temáticas en las que se puede centrar el Trabajo Fin de Máster son especialmente trascendentes las relacionadas con la organización y desarrollo de las clases en el aula, desde la aplicación de los contenidos metodológicos más adecuados en cada caso hasta la atención a la diversidad, pasando por los aspectos que pueden influir significativamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Concretamente es en este último en el que se va a centrar esta investigación.

Varios autores, como Bernardo (2004), destacan la importancia de escoger adecuadamente las estrategias a aplicar en el aula con el fin de captar la atención de los estudiantes y favorecer un clima en el que ellos mismos se interesen por lo que se les está explicando. Con este objetivo se deben buscar actividades o métodos que consigan romper con la rutina y sorprender en la medida de lo posible a los alumnos.

Por ejemplo durante el Prácticum se ha observado en la asignatura de Matemáticas que el nivel de interés durante la realización de ejercicios alcanza un grado bastante aceptable y homogéneo considerando las diferencias existentes entre alumnos, pero cuando lo que se necesita es explicar algún concepto cambia diametralmente la situación y mientras los alumnos más aplicados siguen la explicación pero sin mayor interés, los menos aplicados directamente dejan de atender y se quedan pensando en su cosas, cuando no se dedican a molestar al resto de compañeros. Por ello desde este trabajo se intentará comprobar si incluyendo algún elemento original en la exposición de los conceptos matemáticos estos despiertan más interés en los alumnos, y si paralelamente este mayor interés redundará en una mejor adquisición de los conceptos. En concreto en la investigación se quiere analizar la influencia del uso de introducciones históricas en la comprensión de los conceptos explicados y su efecto sobre la atención de los estudiantes en la clase de Matemáticas.

Para conformar el marco conceptual de la investigación se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica que alcanza libros editados, revistas de carácter científico y pedagógico, así como artículos, revistas digitales y presentaciones disponibles a través de Internet. Este análisis de fuentes relevantes aborda las temáticas relativas a la situación actual de la enseñanza de las Matemáticas en nuestro país, la

influencia de la motivación en el rendimiento académico, el valor de inculcar el interés en los estudiantes y las posibilidades que la Historia ofrece dentro de la didáctica de la asignatura.

Aunque la corriente de pensamiento general es considerar la Historia como un elemento positivo de cara a poder ser utilizada como recurso en la enseñanza de las Matemáticas, como expone Boyer (1994), no hay demasiados estudios específicos que corroboren tal idoneidad, y los existentes no abordan en concreto los aspectos objeto de la propuesta. Bajo estas circunstancias se considera relevante investigar en esta área concreta del campo de la Educación, analizando dos aspectos tan importantes como la atención hacia las explicaciones y la fijación de los conceptos explicados en los alumnos.

Con el fin de determinar el estado de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas en centros de las provincias de León y Palencia se ha elaborado un cuestionario, tanto para alumnos como para profesores, incidiendo en aspectos clave como el grado de aprecio hacia la asignatura, la percepción de su evolución académica, el ambiente en la clase, el uso de estrategias motivadoras o la predisposición hacia los contenidos históricos. La encuesta fue cumplimentada por los docentes y estudiantes de 7 centros de características heterogéneas, permitiendo cubrir una parte importante del espectro sociodemográfico existente.

De las conclusiones obtenidas de dicho cuestionario se ha elaborado una propuesta práctica con el ánimo de que resulte de aplicación útil en las aulas. El planteamiento recoge la necesidad de utilizar con mayor asiduidad estrategias motivadoras en la didáctica de las Matemáticas, y se presenta la Historia como una herramienta eficaz para lograr este objetivo.

Esta elección se justifica por el poder que tienen los apuntes históricos para conectar la materia que se esté tratando con la realidad. La Historia, al fin y al cabo, es una cronología de los acontecimientos que han marcado a la Humanidad, nos hace partícipes del pasado y nos ayuda a suponer hacia dónde nos dirigimos. Además posee un atractivo propio, ya que un conveniente comentario histórico en el momento justo de una exposición permite captar la atención de los estudiantes, haciendo que se interesen por lo que el profesor está contando.

Independientemente de su utilidad motivadora y captadora de la atención todo concepto en el aula debería exponerse a través de una breve referencia histórica, tal y como defiende Moreno (1998). Por ejemplo si lo que se está introduciendo es el análisis matemático se deberá hacer mención a Arquímedes, quien será asociado rápidamente a la Antigua Grecia, o a Newton, quien será recordado por su manzana y la Ley de la Gravedad. Aportar a los alumnos algo que conocen y en lo que puedan apoyarse para romper las reticencias iniciales ante lo nuevo puede mejorar la predisposición hacia la comprensión de estos conceptos novedosos.

Como complemento a la propuesta práctica se recogen los resultados de una aplicación práctica orientativa que recoge, en líneas generales, las fases y condiciones de aquélla. Dichos resultados se muestran en concordancia con los planteamientos del estudio, reforzando el interés de la ruta de investigación seguida.

La Historia y las Matemáticas deben ir de la mano, y el presente trabajo pretende demostrar la importancia del fortalecimiento de esta relación. Tal y como afirmaba Bell (1985): “Ningún tema pierde tanto cuando se le divorcia de su historia como las Matemáticas” (p. 54).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las Matemáticas, al igual que otras materias relacionadas íntimamente con la ciencia, nunca han sido consideradas como asignaturas sencillas, independientemente del nivel en que se impartan. Esta histórica percepción ha traído como consecuencia que en la sociedad actual, donde el perfil de ingeniero es uno de los más solicitados por el mercado laboral, cada vez un menor porcentaje de estudiantes se decante por estudios científicos de nivel superior (Fourez, 2005).

Entre la propia comunidad educativa se alzan voces que alertan sobre los problemas existentes en la didáctica de las asignaturas de ciencias. Por ejemplo Pozo y Gómez (2009) comentan que los profesores, principalmente en la Educación Secundaria, soportan altos niveles de frustración al constatar la escasa rentabilidad que obtienen de sus esfuerzos docentes, hasta el punto de observar que sus alumnos ni se interesan por lo que aprenden ni interiorizan la ciencia que se les enseña.

Vilches y Furió (1999) explican que los chicos muestran un interés inicial por la ciencia y sus acontecimientos, pero confirman que este interés disminuye y se mantiene en niveles reducidos a lo largo de la Educación Secundaria.

Esta falta de interés por las materias científicas puede deberse a múltiples causas inherentes al entorno de los estudiantes: una sociedad donde la escala de valores está cambiando, el uso de metodologías de enseñanza-aprendizaje tradicionales, la percepción que se tiene de la ciencia como algo exclusivo de eruditos, la falta de relación entre la vida real y los conocimientos tratados en el aula, o la falta de motivación provocada por factores personales como los problemas familiares, tal y como exponen Simpson y Oliver (1990) o Vázquez, Vázquez y Manassero (2007).

A raíz de estas evidencias parece necesario replantearse la metodología utilizada en las asignaturas de ciencias en general, y en la de Matemáticas en particular. Si se analizan las causas expuestas en el párrafo anterior se puede concluir que la mayoría pueden ser tratadas en el ámbito académico. Así el diseño y puesta en práctica de estrategias participativas o motivadoras, que llamen la atención del estudiante ante los conceptos tratados, son la base del cambio metodológico reclamado. Mediante estas técnicas, hábilmente utilizadas, no sólo se incrementa el interés de los

alumnos, sino que se rompe la consideración elitista de las Matemáticas a través de su socialización y de su aplicación práctica en la vida cotidiana (Perich, 2008).

La motivación es imprescindible para alcanzar los resultados académicos pretendidos. Tal es su importancia que representa la base sobre la que se debe construir el esfuerzo del propio estudiante, de su aplicación constante y plausible en su auto-educación. Tal y como expresan Bernardo, Javaloyes y Calderero (2008), “motivación y esfuerzo son dos caras de la misma moneda, la moneda del aprendizaje” (p. 109).

Considerando la motivación como un elemento fundamental para predisponer al estudiante hacia al aprendizaje, con el fin de que ponga al servicio de esta causa todo el esfuerzo que sea necesario, cabe preguntarse sobre qué hacer para conseguir esta motivación entre el alumnado. Diversos son los métodos desarrollados con este fin, como el uso más o menos extendido de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las aulas, el uso de materiales manipulativos durante las clases o la realización de actividades en grupo en forma de trabajo cooperativo (Ferreiro, 2006).

El presente trabajo se va a centrar en la utilización de la Historia de las Matemáticas como recurso para conseguir captar la atención de los estudiantes y despertar esa motivación hacia la asignatura, tan necesaria para mejorar la adquisición de conocimientos y, paralelamente, de los resultados académicos. Santaló (1994), citado por Vidal (s.f.), ensalza la importancia de la Historia de las Matemáticas como medio para acercar a los alumnos al conocimiento matemático. Comenta que:

Lo que si cabe y es recomendable, es aprovechar los temas que se presten para ello, para informar sobre la historia de su origen y los alicientes y dificultades con que se encontraron sus creadores. La presentación histórica de muchos temas de Matemática es un complemento a los mismos que seguramente interesará a algunos alumnos, a los cuales se podrá suministrar información complementaria para ayudar a satisfacer su interés natural y tal vez despertar vocaciones por la historia o la epistemología de las ciencias. La escuela debe abrir el máximo de ventanas al conocimiento, para que cada alumno dirija su atención hacia lo que más le atraiga (párr. XV).

Ante la situación actual de la didáctica de las Matemáticas en la que se reclaman cambios conducentes a la aplicación de metodologías motivadoras que susciten el interés de los alumnos, la utilización de la Historia como elemento para acercar los conceptos a la realidad de los estudiantes merece un adecuado análisis, objeto del presente documento.

2.1. OBJETIVOS

Las asignaturas de ciencias en general, y de Matemáticas en particular, favorecen el modelado de las capacidades intelectuales de los alumnos, contribuyendo a la adquisición de conocimientos y habilidades de diversa índole que pueden ser utilizados en el desarrollo de su personalidad y para facilitar su acceso al mundo adulto. La capacidad de enfrentarse con éxito a situaciones complejas o desconocidas, de desarrollar un pensamiento crítico, de trabajar y esforzarse intelectualmente en la resolución de problemas o de aprender autónomamente son destrezas relacionadas íntimamente con el razonamiento científico (Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre).

Por regla general los estudiantes desconocen estas ventajas inherentes al estudio de las Matemáticas. Por tanto, es objeto de este documento analizar la motivación e interés actual de los alumnos hacia la asignatura de Matemáticas, identificando el estado de la cuestión entre la muestra seleccionada. Igualmente se pretende determinar la percepción que tienen los estudiantes sobre la utilidad de la asignatura en relación a su futura vida personal, profesional y académica.

En paralelo se profundizará en los posibles beneficios que el uso de la Historia de las Matemáticas puede ofrecer en la didáctica de la asignatura. A tal fin se averiguará la predisposición de los estudiantes hacia su utilización, para posteriormente comprobar su eficacia mediante la propuesta práctica preparada a tal efecto.

El objetivo general que se persigue con esta investigación es comprobar si incluyendo algún elemento original en la exposición de los conceptos matemáticos estos despiertan más interés en los alumnos, y si paralelamente este mayor interés redunda en una mejor adquisición de los conceptos.

Con todo ello los objetivos que se plantean en el presente estudio son los siguientes:

- Determinar el estado de la motivación de los estudiantes de 4º ESO, opción B, ante la asignatura de Matemáticas.
- Analizar la percepción que tienen sobre su utilidad en la vida real.
- Estudiar si las referencias históricas captan la atención de los estudiantes.
- Proponer la inclusión de elementos originales que ayuden a mejorar la metodología a utilizar en las clases de Matemáticas.

2.2. FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

En una primera fase se va a realizar una revisión bibliográfica con el fin de delimitar la situación actual de la enseñanza de la asignatura de Matemáticas a nivel de Educación Secundaria.

Dentro de esta fase también se va a analizar el concepto de motivación, incidiendo en su relación con el rendimiento escolar de los estudiantes. A tal fin se define su relevancia, se explican sus diferentes tipos y se desarrollan distintas estrategias o claves a tener en cuenta a la hora de trabajar este importante factor. Asimismo se presenta el concepto de interés y su correspondencia con la atención en clase y la adquisición de los conocimientos explicados.

Finalmente en esta revisión bibliográfica se va a profundizar en las aplicaciones de la Historia dentro de la asignatura de Matemáticas, razonando sus bondades a través de diferentes textos, tales como su capacidad para relacionar conceptos abstractos con la realidad o su carácter motivador al captar la atención de los alumnos.

En una segunda fase se va a comprobar la realidad de la asignatura de Matemáticas tanto desde el punto de vista del profesorado como del de los alumnos. A través de un trabajo de campo consistente en sendos cuestionarios se obtendrán diferentes datos que aportarán información, por ejemplo en el caso de los estudiantes, acerca de la percepción de las Matemáticas como asignatura y como elemento de utilidad de cara a la vida adulta, del grado de interés con el que se siguen las clases o de la predisposición al uso de la Historia como factor motivador.

El cuestionario destinado a los profesores va a servir de guía para analizar los datos anteriores, incidiendo en la percepción que tienen del ambiente del aula y el interés que muestran sus alumnos por la asignatura, así como determinando los recursos motivadores que utilizan habitualmente en la didáctica, especialmente los relacionados con el uso de la Historia.

Una vez recogidos los datos, obtenidos de los profesores y alumnos de 4º ESO, opción B, de 5 centros diferentes, se tratarán estadísticamente con el objeto de analizar los resultados y obtener conclusiones.

En la tercera y última fase se intentará comprobar la influencia de las introducciones históricas en la atención y la adquisición de los conceptos explicados, teniendo en cuenta las condiciones advertidas y las informaciones recogidas tanto en la primera como en la segunda fase.

Para ello se va a seleccionar una Unidad Didáctica de 4º ESO, opción B. Del total de conceptos teóricos que se deban explicar, la mitad serán expuestos directamente, y el resto se introducirán con alguna anécdota o ejemplo práctico de carácter histórico. El nivel de atención de los alumnos se analizará por observación directa, examinando las reacciones suscitadas en comparación con las inmediatamente anteriores y posteriores. La comprensión de los conceptos se comprobará a través de preguntas directas a los estudiantes al finalizar la clase. De la comparativa cualitativa de las respuestas recogidas entre conceptos explicados con y sin introducción histórica se intentará determinar la influencia de ésta sobre la adquisición de los conocimientos.

2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

Para la primera etapa del estudio, consistente en la revisión bibliográfica, se han consultado fuentes impresas (libros editados y revistas de carácter científico y pedagógico) así como informáticas (artículos, revistas digitales y presentaciones disponibles a través de Internet).

La situación de la enseñanza de las asignaturas de ciencias, y más concretamente de las Matemáticas, la importancia de la motivación del alumnado para obtener éxitos a través de la didáctica y las estrategias a implementar para conseguir ese objetivo, especialmente las relacionadas con el uso de la Historia de las Matemáticas, son temas que cuentan con numerosa y variada documentación, lo que ha obligado a seleccionar la bibliografía utilizada bajo criterios de relevancia, prestigio, autoridad y actualidad. A tal fin se ha constatado la valía de las obras y los autores citados en base a los principios mencionados.

La bibliografía seleccionada es sólo una parte de toda la documentación consultada para elaborar el marco conceptual del estudio, dada la amplitud de trabajos relacionados con las temáticas tratadas como ya se ha comentado. Entre todos los autores consultados cabe destacar, por su trayectoria académica y reconocimiento, a los siguientes:

- Pozo, J. I. y Gómez, M. A. (2009)
Los autores exponen un análisis de la actual crisis en la enseñanza de las asignaturas de ciencias en la Educación Secundaria, incidiendo en las principales causas que determinan la situación actual.
- Bernardo, J., Javaloyes, J.J. y Calderero, J.F. (2008)
Cabe destacar su aproximación al concepto de motivación y el desarrollo de sus implicaciones y posibilidades en el ámbito académico. Nos exponen diferentes técnicas y estrategias que pueden ser puestas en práctica en el aula con el fin de mejorar la predisposición de los estudiantes ante las asignaturas.
- Montesinos, J.L. (1999)
Habla de la importancia de la Historia de las Matemáticas en la educación, incidiendo en sus aplicaciones prácticas en la didáctica de la asignatura al servir de apoyo al docente como estrategia motivadora.

- de Guzmán, M. (1993)

Destaca por sus aportaciones dirigidas a la mejora de las condiciones de la enseñanza de las Matemáticas.

Asimismo es importante comentar que las fuentes utilizadas representan el estado actual de las cuestiones planteadas. Se han desechado aquellas obras que por su obsolescencia no aportaban datos interesantes al estudio. Así se han tomado en consideración para cada tema los documentos existentes más recientes, salvo en aquellos casos en que la referencia a un texto antiguo ha servido para contextualizar la argumentación.

3. DESARROLLO

3.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1.1. SITUACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Históricamente la mayoría de las asignaturas de ciencias son percibidas por los estudiantes como complicadas, abstractas y carentes de relación con la vida real. En este sentido las Matemáticas no son una excepción. Las sucesivas publicaciones del Informe PISA (Program for International Student Assessment) confirman que los resultados de los estudiantes españoles de Secundaria en esta asignatura se sitúan entre los más bajos de Europa. Esta circunstancia revela la existencia de un serio problema en la enseñanza de las Matemáticas en nuestro país. Así lo asevera Benito (2009) cuando expone que la crisis en la educación científica se manifiesta en los problemas que tienen los estudiantes para aprender estas materias, en la escasa adquisición de conocimientos y en el reducido interés que muestran hacia ellas.

Montesinos (1999) afirma que la misión de las Matemáticas en la Enseñanza Secundaria es fundamentalmente la de colaborar con las otras materias del saber en el desarrollo de unas capacidades y habilidades en el estudiante que le permitan comprender el complejo mundo que le rodea y aportarle los esquemas lógicos y metodológicos mediante los cuales pueda entender e interiorizar una argumentación, si bien este objetivo parece estar lejos de ser una realidad.

Pozo y Gómez (2009) refrendan este planteamiento, señalando como principal causa la actitud de los alumnos, la cual denota signos de falta de motivación ante las materias científicas, influyendo negativamente en su rendimiento académico.

En la misma línea argumenta Alonso (2003) cuando afirma que “...es un hecho constatado frecuentemente por los profesores y profesoras de Enseñanza Secundaria que muchos alumnos carecen del interés y la motivación necesarios para aprender. Normalmente estos alumnos prestan poca atención y trabajan poco.” (p. 108). Además continúa, “...el escaso esfuerzo que ponen suele ser inadecuado, ya que suelen estudiar de forma mecánica, sin comprender el significado y alcance de lo que escuchan y pensando exclusivamente en aprobar.” (p. 108).

También Ortega (2005) expresa su opinión al respecto al afirmar que:

La realidad sociocultural de las aulas de Educación Secundaria Obligatoria hace muy difícil la docencia ya que la diversidad es muy

compleja. El aburrimiento, el propósito deliberado de querer perturbar la clase o de molestar al profesor, la aptitud, la ausencia de éxitos, el grado de pasividad en el aula, la pasividad como inhibición intelectual frente a tareas escolares... actúan como inhibidores del aprendizaje e influyen directamente en la ineficacia de la docencia y la correspondiente ausencia de aprendizaje (p. 9).

Así, el clima existente en las aulas actualmente, donde la disciplina brilla por su ausencia y la heterogeneidad del alumnado es creciente, no ayuda a la consecución de los objetivos docentes. Los autores mencionados con anterioridad inciden en que estas condiciones afectan negativamente a los resultados académicos de los estudiantes, que además suelen tener serios problemas para adquirir los conocimientos de carácter científico. La metodología utilizada, con insuficiente atención por la motivación del alumnado, también es un factor a tener en cuenta.

Paralelamente los profesores no se encuentran en la mejor disposición para llevar a buen término su labor docente a causa de la ingente cantidad de tareas a las que deben atender por razón de su puesto (Guisasola, Pintos y Santos, 2001). En esta misma línea García (2009) critica que actualmente se exige a la labor educativa la realización de un mayor número de actividades distintas, de complejidad elevada e incluso, en ocasiones, contradictorias.

En las últimas décadas estamos asistiendo a una evolución vertiginosa de la sociedad, unos cambios que se suceden a gran velocidad sin que la Educación pueda ser ajena a los mismos. Abrile de Vollmer (1994) describe esta situación: “Asistimos al surgimiento de una nueva época caracterizada por la incertidumbre sobre el futuro: cambian las demandas de la sociedad y de las personas (...). La educación no es ajena a estas transformaciones.” (p. 11).

Partiendo del hecho de que las demandas formativas de los alumnos hoy en día son distintas a las de hace años se puede observar que, sin embargo, los contenidos y métodos de enseñanza incluidos en el currículo de las materias científicas no han sufrido grandes modificaciones, lo que según Pozo y Gómez (2009) está generando un desajuste entre las necesidades educativas de los estudiantes y los conocimientos que realmente reciben y conservan.

La pertinaz utilización de estrategias metodológicas basadas en exposiciones teóricas farragosas, con acumulación de cálculos innecesarios y con marcada ausencia de actividades participativas y motivadoras está detrás, en muchos casos,

del mencionado desajuste. Muchos profesores mantienen esta dinámica por imitación de sus predecesores, por un incorrecto o inexistente reciclaje formativo o por desmotivación y desidia.

Otro punto a tener en cuenta es que el rechazo de los alumnos hacia las Matemáticas no es genético, sino que se desarrolla e incrementa a lo largo de la escolarización. Según el estudio realizado por Hidalgo, Maroto y Palacios (2004) los alumnos situarían su aversión hacia la asignatura a partir de 3º y 4º ESO. Este descenso en la predisposición hacia las Matemáticas no es correlativo con otras asignaturas como Lengua, Inglés o Conocimiento del Medio, las cuales, según el citado análisis, mantienen niveles de percepción positiva similares a lo largo del periodo educativo obligatorio.

Entre las causas que generan este desafecto Hidalgo et al. (2004) destacan el sentimiento de indefensión que a menudo sufren los estudiantes ante una materia de la que piensan que necesitan capacidades intelectuales que no poseen. Esta sensación de desbordamiento determina una disminución progresiva del autoconcepto matemático que provoca la sucesión de atribuciones negativas (creen que no pueden entender los conceptos antes de intentarlo). Al final la desgana creciente termina generando aburrimiento y rechazo que, no sólo no ayuda, sino que empeora la comprensión de la asignatura que es percibida, de año en año, como un tormento.

Pozo y Gómez (2009) también desglosan algunas de las consecuencias que se derivan de la situación actual de la Educación Secundaria:

- Concepciones difícilmente modificables en relación a algunos contenidos conceptuales de la ciencia generadas a partir de las experiencias cotidianas, las conversaciones con personas del entorno o informaciones a las que se accede a través de medios de comunicación. Es frecuente que los jóvenes tengan más en cuenta las opiniones no siempre contrastadas emitidas en la televisión o escuchadas en su propia casa que las que pueda refrendar con hechos el docente.
- Conflictos de actitud: los estudiantes creen que las tareas científicas son esencialmente individuales y que tienen poca relación con la realidad cotidiana.
- Desmotivación: esto obstaculiza el aprendizaje de las asignaturas y, los malos resultados provocan, a su vez, cansancio y desinterés.

- Los objetivos de los estudiantes y los docentes en ocasiones distan de ser los mismos.
- El ambiente en clase no es bueno.

Este último elemento, la motivación, es en el que más y mejor se puede trabajar dentro del aula, tanto por su influencia en el aprendizaje de los estudiantes como por ser un aspecto actitudinal de la didáctica olvidado durante mucho tiempo.

3.1.2. LA MOTIVACIÓN

La motivación es un requisito imprescindible a considerar en toda estrategia que se quiera desarrollar en el aula. Tal y como afirman Gómez (1992), citado por Pérez (1997): “La motivación es el punto de partida de cualquier proceso de aprendizaje eficaz y está relacionada con las actitudes del alumno, la conducta docente (...) y el diseño del proceso didáctico” (p. 44).

En la misma línea se enmarca Pintrich (1994), citado por Anaya y Anaya (2010), quien define “la motivación como un elemento esencial para entender el rendimiento académico.” (p. 6).

La motivación es aquella condición interior que activa el comportamiento y lo dirige hacia una dirección concreta. Asimismo es un deseo que despierta y dirige la voluntad hacia el logro de unos objetivos, tal y como indican Kleinginna y Kleinginna (1981), citado por Anaya y Anaya (2010).

Es notable la cantidad de autores que confirman la relevancia de la motivación como requisito indispensable para elaborar un aprendizaje significativo y de calidad, existiendo numerosas investigaciones que así lo corroboran. Algunos expertos, como Ramo (2003), citado por Gálvez (2006), incluso se atreven a equiparar la trascendencia de la motivación con la de la inteligencia a la hora de conseguir resultados académicos adecuados.

Ortega (2005) comenta que motivar al alumno, evaluar su rendimiento intelectual y crear un ambiente de confianza y seguridad son actuaciones eficaces para sacar al estudiante de su inhibición intelectual.

Se podría definir a un alumno motivado como aquel que sabe apreciar cómo y cuándo desea tener o conseguir algo, y para ello es capaz de determinar qué debe hacer y cómo. Autónomamente se esfuerza por tener éxito en su propósito (Barca, Breñilla, Porto y Barca, 2008).

A raíz de las apreciaciones observadas se puede determinar que la motivación es un elemento fundamental para el aprendizaje. Sin embargo en el día a día los profesores no le prestan la importancia que realmente tiene, bien por voluntad propia o por imposibilidad ante la vorágine de actuaciones que configuran su responsabilidad docente.

La correspondencia entre motivación y esfuerzo es directa, hasta el punto de que como afirman Bernardo et al. (2008) “...forman las dos caras de una misma moneda: la moneda del aprendizaje” (p. 105). El objetivo final de la motivación es promover que el estudiante acepte voluntariamente aplicar un esfuerzo en una tarea determinada, y paralelamente todo esfuerzo precisa de una razón importante para ser efectuado.

La motivación se puede clasificar en 3 grandes grupos:

➤ Motivación intrínseca

Es aquella que reside en el propio sujeto y está bajo su control (Anaya y Anaya, 2010). Los estudiantes que se motivan intrínsecamente entienden el aprendizaje como una finalidad en sí misma, siendo la propia tarea en donde se encuentran los alicientes para aprender (Sole, 2001, citado por Ospina, 2006). Como afirma Lamas (2008) este tipo de motivación se asocia a alumnos que han de aplicar un esfuerzo mental elevado mientras desarrollan la actividad, y por ello pueden acceder a rendimientos académicos superiores.

➤ Motivación extrínseca

Esta motivación conduce al sujeto a llevar a cabo una determinada acción para satisfacer otras razones que no muestran relación con la actividad en sí misma, sino más bien con el logro de otros objetivos, tal y como expone Lamas (2008). Un alumno extrínsecamente motivado se comprometerá únicamente con aquellas actividades que le supongan la obtención de incentivos externos.

➤ Motivación trascendente

A través de esta motivación el sujeto se abre a los demás congéneres, a trascenderse a sí mismo para convivir con los demás. Este encuentro se realiza por medio del amor, la solidaridad, la entrega, etc. (Bernardo et al., 2008).

Por tanto procede diseñar y desarrollar estrategias didácticas encaminadas a fomentar prioritariamente la motivación de tipo intrínseco, ya que son las que realmente supondrán un verdadero aprendizaje para el estudiante al comprometerse éste con la tarea. Este compromiso no sólo redundará en unos mejores resultados académicos, sino que supondrá una mejora sustancial en la adquisición de conceptos, con las ventajas que esto supone para su futura aplicación en la vida adulta.

Bernardo et al. (2008) hacen un compendio de algunas claves concretas y prácticas que pueden servir de ayuda al docente a la hora de motivar a sus alumnos en el aula. Estas claves se obtienen a partir de diversas investigaciones llevadas a cabo sobre factores relacionados con la motivación, y se exponen a continuación.

Las grandes motivaciones de la persona según García Hoz (1988)

Los motivos básicos de la persona son tres: el deseo de seguridad, el sentimiento de dignidad y la tendencia a la comunicación. En tanto en cuanto se satisfagan estas necesidades se conseguirá motivar en mayor o menor medida al alumno.

Claves derivadas de la necesidad de logro según McClelland (1989)

Todos tenemos la necesidad de alcanzar las metas que nos propongamos. Esta necesidad puede revelarse de dos modos: que la exigencia de tener éxito sea mayor que la de protegerse del fracaso, o viceversa. En el primer caso se preferirán actividades sin demasiado riesgo, en las que el éxito sea sencillo de alcanzar, mientras que en el segundo se elegirán tareas simples con el fin de evitar el fracaso, o muy complicadas para poder atribuir el revés a la complejidad de la faena.

En este sentido éxito llama a éxito, como fracaso llama a fracaso. Los profesores han de darse cuenta de que cuanto más suspenden más se incrementan las posibilidades de suspender la próxima vez. El éxito incentiva más que el fracaso, por lo que se

debe promover exigiendo al alumno dentro de sus capacidades, graduando el esfuerzo en función de la evolución del mismo.

Claves derivadas de la curiosidad y manipulación según Harlow y Butler (1954)

Las situaciones repetitivas o de dificultad limitada o exagerada desincentivan la búsqueda autónoma de información, y por ende el interés en la tarea. La curiosidad o la manipulación de diferentes materiales son excelentes vehículos para evitar la rutina y promover la interacción de los alumnos. El docente debe trasladar los conocimientos a través de algo más que palabras.

Claves derivadas de la utilización de refuerzos según el conductismo (Watson, 1961)

Los refuerzos en educación, como herramienta de motivación extrínseca, aluden principalmente a recompensas externas. La elección de un refuerzo adecuado puede ser un factor determinante para modificar la conducta de una persona. En este sentido, los refuerzos psicológicos deben prevalecer sobre los materiales.

El uso de refuerzos debe utilizarse con cautela, evitando que actúen perjudicialmente sobre la motivación intrínseca. Su aplicación debe estar espaciada en el tiempo y es aceptable en jóvenes que muestran desagrado hacia una determinada tarea o cuyo desarrollo les suponga un esfuerzo importante.

Claves derivadas de la disonancia cognitiva según Festinger (1957)

Toda persona necesita salvaguardar aquello que cree verdadero y lo tiene asumido como tal. Cuando esta armonía se rompe se produce una discrepancia interna que genera desasosiego, por ejemplo cuando se cree que se ha respondido correctamente en un examen y al final no ser así. Se puede aprovechar esa necesidad del ser humano de volver al estado de equilibrio inicial para inducir en el alumno un deseo de cambio que permita una mejora actitudinal.

Claves derivadas de la teoría de la atribución según Heider (1958)

La predisposición hacia cualquier evento dependerá de si se asume que está bajo control propio o, por el contrario, se piensa que dependerá de factores ajenos. En ocasiones los alumnos sienten que pierden el dominio de situaciones para las que están preparados, adquiriendo un estado de indefensión aprendida, tal y como desarrolló Seligman (1975). Se debe orientar a los jóvenes para que asocien los

desaciertos a la falta de esfuerzo, y nunca a un déficit en su capacidad para resolver problemas.

Claves derivadas del “Efecto Pigmalión” o teoría de las expectativas de Rosenthal y Jacobson (1968)

El efecto Pigmalión se puede observar cuando deseamos algo con muchas ganas y termina haciéndose realidad. Las limitaciones que el sujeto mismo se pone serán una barrera insalvable para conseguir los objetivos propuestos. Sin embargo, eliminar esas limitaciones auto-impuestas permitirá desplegar todas las capacidades. Por este motivo los docentes deben desarrollar actitudes proactivas hacia sus alumnos con el fin de hacer germinar en ellos una expectativa positiva sobre sus capacidades.

Claves derivadas de la “Atribución” de Weiner (1965)

Los estudiantes suelen asociar sus logros académicos en función de cuatro atributos definidos por Weiner (capacidad, esfuerzo, dificultad de la tarea y suerte). Para modificar la percepción de los alumnos de que sus resultados no dependen de ellos mismos se les deben dar tareas fáciles (no en exceso) que aseguren un éxito prolongado. Éstas deben estar estructuradas y ser controladas periódicamente. El alumno terminará por auto-controlar su propio aprendizaje.

Claves derivadas de la utilización de una metodología operativa y participativa

Son numerosas las investigaciones que afirman las bondades de las metodologías operativas y participativas sobre las pasivas en el aprendizaje, como exponen Hargreaves y Fink (2006). Las estrategias activas son más motivantes. La adquisición de las distintas nociones didácticas mejorará si el alumno se involucra voluntariamente en este objetivo y participa activamente en el proceso.

El profesor debe dar autonomía en el trabajo de forma que éste se realice sin coacciones, promoviendo la motivación de logro y la autoestima. Insertar anécdotas, hechos y situaciones ocasionales de la vida real de los alumnos o que estos conozcan, ayuda en el desarrollo del tema correspondiente. Debe tenderse a la realización del mayor número posible de experiencias relacionadas con la realidad.

Claves derivadas de las cualidades y actuación del profesor

El profesor debe poseer unas capacidades y actitudes que fomenten la motivación de sus alumnos e incentiven su esfuerzo, tal y como explica Vallors (2000). El alumno debe percibir que el docente se interesa por él, por su evolución y por sus necesidades, tanto académicas como personales. Igualmente el educador debe ser capaz de contagiar su entusiasmo por la materia, haciendo germinar en el joven el gusto por la adquisición de conocimientos relacionados con la misma.

Como se ha visto, las estrategias que se pueden utilizar para generar e incrementar la motivación en el alumnado son variadas, y se debe hacer uso de las más adecuadas para cada caso concreto. En la habilidad que tenga el docente para acertar en dicha elección, junto con la voluntad de obtener resultados positivos con su puesta en práctica, radicará el éxito de la didáctica diseñada.

3.1.3. EL INTERÉS

Se observa que los alumnos parecen demostrar preferencia hacia determinados contenidos y tareas mientras que no lo muestran hacia otros. Algunas actividades pueden ser definidas como atractivas mientras que otras no. En este punto cabe preguntarse qué es el interés. Siguiendo los estudios de Sánchez (2005), inicialmente este concepto se definió como un proceso de identificación con objetos o ideas a través de la acción derivada de la necesidad de tal objeto o idea para el sustento de la tarea auto-iniciada. En este sentido Dewey (1913) consideraba el interés como una entidad para explicar el curso de la acción, es decir, ocupación o propósito que absorbe el poder de un individuo en una forma activa de pensamiento. En la medida en que el estudiante identifique una actividad como parte de su propia evolución se mostrará abstraído por la misma. En caso contrario, no.

Más cerca de nuestros días, Schiefele (1991) amplía el concepto definiéndolo como de contenido específico, es decir, no es un elemento universal que se puede aplicar a todos las labores, sino que es específico para actividades concretas. Más recientemente se ha determinado una diferenciación relevante entre interés individual, es decir, el que los alumnos detentan por sí mismos, y el interés situacional, que se refiere a la motivación de la persona por participar en un contexto cuyas condiciones centran su atención (Bergin, 1999). Bajo estas

circunstancias los alumnos, dependiendo de su contexto social de referencia, su edad madurativa y otros factores tenderán a identificarse con determinados aspectos de los contenidos escolares.

Sin embargo también es cierto que el tipo de actividad, en función de sus contenidos o características, puede despertar y conservar este interés o generar un nuevo tipo en los estudiantes.

Los estudios acerca de los intereses individuales han confirmado que los alumnos que demuestran predilección hacia determinadas tareas o contenidos presentan una mayor atención y son más constantes en la realización de las actividades, tienen mejores resultados académicos y disfrutan más con su realización. Según Renninger y Wozniak (1985) los estudiantes tienen tendencias propias que actúan como fijadores de la atención, el reconocimiento y la memoria.

En cuanto a los estudios sobre el interés situacional varios autores coinciden en que puede ser un aspecto clave para mejorar la implicación de los estudiantes en la realización de las actividades en el aula y aumentar su grado de motivación, especialmente cuando no tienen vocación inicial hacia estas tareas (Bergin, 1999).

Si se pretende estimular el interés de los estudiantes habrá que analizar qué características de las actividades o de la propia organización de la didáctica pueden avivarlo. Paralelamente, habrá que definir qué estrategias se pueden inculcar a los alumnos para que puedan ser capaces de regular sus propias querencias.

Hay elementos de cada actividad que son capaces de despertar la disposición inmediata de los estudiantes, pero sin embargo no logran mantenerla durante un periodo prolongado. Dewey (1913) analizó esta diferenciación en su definición de intereses contagiosos (catching) e intereses sostenidos (holding). Para que la motivación se mantenga en el tiempo puede tener mayor relevancia la implicación y el compromiso con las tareas escolares que las características intrínsecas de las mismas. Igualmente hay que considerar que los intereses individuales de los jóvenes influyen sustancialmente en el mantenimiento del estímulo y que, al mismo tiempo, despertarlo y consolidarlo hacia una tarea puede ayudar a que poco a poco ésta forme parte de los intereses individuales de cada alumno. Por tanto, habrá que tomar en consideración ambos factores.

Diseñar y analizar actividades que conecten con todas y cada una de las predilecciones particulares de los alumnos parece una utopía, una sistemática delicada para ser llevada a cabo, máxime si el grupo de alumnos es muy numeroso. Sí se puede, por el contrario, advertir qué aspectos de los trabajos pueden captar la atención de la mayor parte de los estudiantes, así como detectar focos de interés derivados de su proceso de desarrollo y el contexto social en el que se mueven.

Bergin (1999) revisa los aspectos situacionales que pueden atraer al interés de los estudiantes y en este sentido propone elementos concretos que, según sus estudios, pueden captar el interés de la mayoría de los alumnos:

- Novedad de grado medio.
- Realización de tareas manipulativas.
- Crear discrepancias en los conocimientos de los estudiantes.
- Promover la interacción social a través de la realización de las actividades.
- Usar juegos, puzzles, etc.
- Modelado del profesor, que muestre interés hacia los contenidos explicados.
- Utilizar la fantasía, generar un entorno relacionado con el contenido a estudiar que sea significativo para los estudiantes.
- Usar un contexto narrativo en la explicación de los contenidos.
- Recurrir al humor siempre que se respete los derechos de todos.
- Emplear contenidos que sean relevantes para los jóvenes, de tal forma que capten la atención de la mayoría.
- Comprender los contenidos y la forma de involucrarse con ellos por parte de los estudiantes (Mitchell, 1993).

Un factor decisivo que se debe tener en cuenta a la hora de determinar cómo se puede motivar a los alumnos consiste en que si demuestran un grado elevado de predisposición hacia una actividad ésta puede actuar como incentivo para lograr que se impliquen en las tareas escolares, si bien no existe acuerdo sobre este planteamiento. En todo caso la intensidad con que los alumnos se involucran en las tareas está relacionada con toda la serie de aspectos tratados hasta ahora, por lo que un factor fundamental que ayuda a que los alumnos se apliquen en la realización de los trabajos es percibir que son capaces de progresar, que aprenden y que a través de su esfuerzo pueden alcanzar los objetivos que se planteen, siendo cada vez más conscientes de ello (Baroja y Sebastiani, 1996).

Hidi y Harackiewicz (2000) profundizan en cómo los intereses y los objetivos de los estudiantes son mutuamente influenciados. Es decir, en función del grado en que los alumnos perciban que con la actividad académica son capaces de alcanzar lo que desean, serán capaces de mostrar una creciente inclinación hacia el aprendizaje. Del mismo modo despertar y consolidar el interés de los alumnos puede provocar que persigan nuevos objetivos, como por ejemplo llegar a dominar una actividad que les ha parecido atractiva. Por ello, los factores que promueven una orientación de los alumnos hacia el aprendizaje de los contenidos pueden ser capaces de influir en el interés situacional de manera que se permita y favorezca el mantenimiento de la atención en las actividades a realizar.

Las estrategias que se implementan con el fin de regular el interés de los alumnos tienen relación con enseñarles a usar los elementos anteriores sin necesidad de la presencia del docente. En la medida en que estos puedan percibir la novedad en la actividad que han de llevar a cabo, usar el humor para enfrentarse a ella, inquirir la ayuda de los compañeros e incluso ofrecerla, plantearse cuestiones relevantes, fantasear con los contenidos, cuestionarse su utilidad o tratar de encontrar su relación con las propias preferencias, estarán aumentando el interés hacia los conceptos a trabajar.

Uno de los aspectos más importantes que se debe considerar es el modelado que el maestro sea capaz de desarrollar, ya que si las didácticas son aburridas será mucho más complicado conseguir que los estudiantes lleguen a aprender este tipo de estrategias.

Las tareas escolares se enmarcan en un entorno determinado y el mantenimiento del interés hacia las mismas se haya influido por la percepción que los estudiantes desarrollen acerca de su utilidad. Si se genera un contexto en el aula en el que se favorezca que los alumnos progresen estos serán capaces de afrontar la ejecución de las actividades como un elemento más del proceso. Los profesores pueden promover que los estudiantes mantengan su motivación centrada en las actividades que llevan a cabo mostrando la importancia de éstas y su relación con la vida real. El uso de los factores que estimulan el interés, mencionados en los párrafos anteriores, será la piedra angular sobre la que basar las estrategias que se deben poner en marcha en el aula para lograr este objetivo.

3.1.4. LA HISTORIA COMO RECURSO MOTIVADOR

En los anteriores apartados se ha analizado la deficiente situación de las Matemáticas en la actualidad, en donde la sobrecarga de los profesores, el uso de estrategias didácticas inadecuadas y el escaso interés de los estudiantes están provocando que estos tengan serios problemas para enfrentarse a la asignatura y adquirir los conocimientos impartidos. También se han desarrollado los aspectos que influyen en la motivación, entre los que cabe destacar la creación de un ambiente de confianza y seguridad, la correspondencia entre ésta y el esfuerzo aplicado y el fomento de estrategias que actúen sobre la motivación intrínseca con el fin de que el alumno se comprometa con la tarea. Finalmente se ha incidido en determinados elementos que afectan al grado de interés, como la predilección hacia determinados contenidos, advertir qué factores captan mejor la atención de los alumnos como grupo, subrayar que intereses y objetivos son mutuamente influenciados y la capacidad del docente para desarrollar un modelado atractivo que cautive al estudiante.

Motivación e interés son conceptos que deben ir de la mano. Tal y como indica Duque (2006) la motivación consiste en el establecimiento de una relación entre lo que el docente quiere que el estudiante lleve a cabo y los intereses de éste. Si el alumno ya posee una predilección por la asignatura el trabajo del profesor para implicarle será mucho menor que si no es así. Por ello, la motivación se puede considerar una tarea propia del maestro, quien deberá adecuar las estrategias didácticas a los intereses manifestados por cada educando, los cuales son intrínsecos pero modelables. Las actuaciones puestas en marcha por el docente deben llevar al alumno a esforzarse autónoma y voluntariamente por lo que debe aprender, estimulando en él la necesidad de interiorizar los conocimientos que están siendo tratados, es decir, despertar su interés por ellos.

Revelada la existencia de un problema en la enseñanza de las Matemáticas y expuesto el camino para mejorar la situación a través de la aplicación de estrategias motivadoras que modelen el interés de los estudiantes cabe en este punto definir un elemento cuya implementación práctica en la didáctica pueda lograr los resultados deseados.

En líneas generales se puede afirmar que el uso de TICs en las aulas está bastante extendido, incluso su utilización con fines motivadores. Las pizarras digitales, por

ejemplo, han provocado un cambio cualitativo en los métodos docentes y su simple uso ya supone un elemento motivador para los alumnos actuales, tan acostumbrados al uso en su vida personal de diferentes medios tecnológicos (ordenador, móvil, etc.). Igualmente con el fin de atraer la atención de los estudiantes es común el manejo en clase de Matemáticas de otros elementos manipulativos, tales como la calculadora científica, el ábaco o incluso el tablero de ajedrez, tal y como exponen Gairín y Fernández (2010).

Estos elementos tienen una aplicación extendida en la realización de ejercicios o actividades, pero su influencia es limitada cuando se habla de la parte teórica de la asignatura. La exposición de los conceptos se transmite habitualmente de manera verbalizada presentando las definiciones o explicaciones de modo formal, dictando. Esta forma de trasladar los conocimientos a los alumnos carece de todo elemento motivador y fomenta el desinterés.

La pregunta que cabe hacerse es qué se puede hacer para conseguir que las explicaciones teóricas capten la atención de los estudiantes. Nolla (2001) afirma que las ideas y conceptos matemáticos tratados a lo largo de la Enseñanza Secundaria son presentados a los estudiantes de una forma cerrada y acabada. A los profesores se les olvida que han aparecido tras un prolongado proceso generado por la aparición de distintos problemas. La comprensión de estos y el análisis de cómo se logró darles solución, pueden facilitar el entendimiento de las ideas y conceptos relacionados.

Bajo estas premisas parece útil introducir los conceptos matemáticos enmarcados dentro de su contexto histórico. Al fin y al cabo esto es usual en la didáctica de otras asignaturas. Así en Lengua se cita a los romanos y sus circunstancias para destacar que el castellano proviene del latín que aquéllos utilizaban, o en Literatura no tiene sentido analizar una obra sin situarla en su entorno social y temporal, lo mismo que sucede en Música con los grandes autores. Incluso en Informática no es infrecuente hacer alusiones al garaje donde Stephen Wozniak y Steve Jobs crearon Apple.

En lo que respecta a las asignaturas científicas Solbes y Traver (1996) utilizaron la Historia de la Ciencia para llevar a cabo la enseñanza de conceptos teóricos en la clase de Física y Química. Siguiendo esta línea lograron una mejora de la imagen de la ciencia entre el alumnado y el desarrollo de actitudes positivas hacia el aprendizaje. Bajo este planteamiento demostraron que es útil hacer uso de datos

históricos para conseguir que los estudiantes entiendan mejor el modo en que se construye y evoluciona la ciencia, así como las repercusiones sociales que estos acontecimientos producen.

Diversos autores trasladan esta idea al campo de las Matemáticas, como Martínez y Chavarría (2012), afirmando que el uso de la Historia en la enseñanza de las Matemáticas puede extenderse a la inclusión de anécdotas o pequeñas reseñas históricas al introducir un contenido, en el análisis de algún error que se haya presentado en la Historia para su discusión, o bien para presentar problemas antiguos que tuvieron una solución extraordinaria o que siguen sin solución. Es decir, vertebrar el conjunto de la didáctica a través de la Historia como una estrategia de aprendizaje integrada que no pierda su carácter captador de la atención de los alumnos. Moreno (1998), por ejemplo, destaca la necesidad de atender, conocer y dar a conocer la evolución histórica de cada contenido que se va a exponer como medio para realizar una didáctica idónea de la asignatura en los niveles de Educación Secundaria.

Por su parte Montesinos (1999) afirma que las “Matemáticas han de presentarse, atendiendo a su Historia y en relación con el Arte, la Física y la Cosmología, como un organismo vivo en evolución íntimamente ligado a los deseos del hombre de comprender la realidad” (p. 13). La enseñanza de las Matemáticas exige fidelidad a la materia, procurando terminar con los planteamientos operacionales e instrumentalistas de la ciencia que suelen concretarse en una sucesión de cálculos, fórmulas y algoritmos. Es imprescindible enseñar la realidad de la ciencia, los problemas a los que ésta ha ido dando respuesta, y las posibilidades prácticas que cada descubrimiento científico ha ido ofreciendo, los cuales permiten comprender su utilidad. Para recuperar este sentido los conocimientos de Historia se antojan fundamentales.

Collette (1986) hace hincapié en que la confirmación del importante desarrollo de la ciencia matemática permite concienciar del dinamismo de su historia. Al alumno le lleva a redescubrir los porqués históricos y lógicos que originan los conceptos. Por su valor de ejemplo, la historia provoca en el estudiante el interés hacia un estudio que no tiene nada de frustrante, permitiendo la maduración de una mayor objetividad. El autor incide, en este sentido, en que la historia de las matemáticas, por su naturaleza profundamente humana, contenida en los logros y los fracasos de los

hombres que nos precedieron, puede suponer una motivación tanto para el estudiante como para el maestro.

Entre los motivos por los que la Historia no es habitualmente utilizada dentro de la clase de Matemáticas Fernández (2009) indica que los profesores suelen considerarla como una carga adicional de limitado aprovechamiento didáctico. Sin embargo se debe considerar la Historia de las Matemáticas como un recurso más entre los muchos que se encuentran a disposición del docente, y que lo bueno o malo que se manifieste de su inclusión en los procesos de enseñanza-aprendizaje dependerá fundamentalmente del modo en que se utilice.

De Guzmán (1993) expone que la Historia puede convertirse en un formidable elemento auxiliar para objetivos como los expuestos a continuación:

- Mostrar la peculiar manera en la que aparecen las ideas en Matemáticas.
- Enmarcar en su contexto temporal y espacial las grandes ideas y problemas, junto con sus motivaciones y antecedentes.
- Señalar los problemas abiertos de cada época, su evolución y la situación en que se encuentran en la actualidad.
- Apuntar las conexiones históricas de las Matemáticas con otras ciencias, a través de las cuales han aparecido tradicionalmente un volumen de ideas importante.

Fernández (2009) incide en este planteamiento y establece una relación de beneficios que el uso de la Historia tiene en la clase de Matemáticas:

- La Historia de las Matemáticas ofrece contextos apropiados para introducir o afianzar los contenidos explicados.
- La propuesta de un número suficiente de situaciones o anécdotas históricas debe permitir que los estudiantes perciban el desarrollo temporal de las Matemáticas, asociándolas con su contexto.
- La Historia de las Matemáticas informa sobre cuáles han sido las distintas maneras que ha adoptado el razonamiento matemático a lo largo del tiempo, así como qué conceptos son más complejos o cuáles han servido para consolidar determinadas teorías.

Fauvel y Van Maanen (1997) elaboraron una propuesta de trabajo mediante la cual la Historia cobraba especial importancia en la didáctica de las Matemáticas. El decálogo en el que se basaba la propuesta es el siguiente:

1. Presentar los nuevos conceptos a través de introducciones históricas.
2. Trabajar con pósteres, exposiciones u otras actividades con referencias históricas.
3. Organizar el orden y estructura del temario dentro de la programación de acuerdo con su desarrollo histórico.
4. Trabajar en el entendimiento de algunos problemas históricos relevantes cuya solución haya generado los distintos conceptos matemáticos.
5. Comentar anécdotas históricas.
6. Repasar acontecimientos históricos con el fin de ilustrar técnicas y métodos de resolución.
7. Proponer ejercicios similares a los utilizados en textos históricos del pasado.
8. Realizar proyectos en torno a actividades históricas del pasado.
9. Analizar errores históricos para ayudar a entender y solucionar dificultades relacionadas con el aprendizaje de las Matemáticas.
10. Integrar la didáctica de la Historia de las Matemáticas en de la asignatura.

Según la experiencia de Barbin et al. (2000), citados por Martínez y Chavarría (2012), tras usar la Historia en la clase de Matemáticas en Educación Secundaria los estudiantes afirman que la asignatura deja de ser una ciencia muerta y pasa a tener vida, con un desarrollo histórico que incluye aplicaciones prácticas. Cuando los estudiantes le dan significado a un contenido lo aprenden mejor.

Tzanakis y Arcavi (2000), citados por Martínez y Chavarría, (2012) a su vez señalan que la integración de la Historia puede mostrar conexiones que no son visibles de otra forma, dado que las Matemáticas surgieron para solucionar problemas de disciplinas que aparentemente no parecen estar relacionadas pero que a través de ella cobran significado.

Bajo estas circunstancias la utilización objetivada y programada de la Historia dentro de la clase de Matemáticas puede ser considerada como un recurso motivador a la luz de las fuentes mencionadas. De hecho sus especiales características cumplen con varias de las claves analizadas por Bernardo et al. (2008) para desarrollar estrategias motivadoras en el aula, así como con los aspectos situacionales captadores de la atención expuestos por Bergin (1999). La Historia, que representa en definitiva la realidad pasada y presente, puede ser un poderoso aliado para mejorar la didáctica de las Matemáticas y la adquisición por parte de los estudiantes de los contenidos explicados.

3.2. MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1. MUESTRA

El estudio realizado trata de analizar las condiciones en que se imparte la asignatura de Matemáticas a los alumnos de 4º ESO, opción B, por lo que la muestra se centra en los profesores y alumnos que imparten y cursan dicho nivel académico.

Para llevar a cabo el trabajo de campo se han seleccionado varios centros educativos que por su heterogeneidad pueden constituir una población representativa de la realidad actual. El estudio alcanza institutos públicos y privados situados tanto en ciudad como en poblaciones de ámbito rural de las provincias de León y Palencia. En concreto las instituciones académicas escogidas son las siguientes:

- Colegio Internacional Peñacorada - León (León)
- IES Legio VII - León (León)
- IES San Andrés - San Andrés del Rabanedo (León)
- IES Condes de Saldaña - Saldaña (Palencia)
- IESO Astura - Mansilla de las Mulas (León)

Tres de los centros mencionados tienen un único grupo de este nivel educativo, mientras que los otros dos cuentan con dos clases para este curso. Por lo tanto el análisis abarca las condiciones de 7 grupos en total.

El perfil de los alumnos que componen la muestra incluye desde chicos pertenecientes a familias acomodadas cuyos progenitores tienen un nivel cultural medio-alto hasta jóvenes integrados en etnias minoritarias o de ascendencia extranjera con situaciones familiares complejas.

El número total de alumnos que han contestado la encuesta es de 136.

Los profesores incluidos en el estudio son los responsables de los grupos descritos. Todos ellos cuentan con varios años de experiencia en el desarrollo de sus funciones docentes, por lo que sus aportaciones merecen ser tomadas en consideración.

El número total de profesores que han contestado la encuesta es de 7.

3.2.2. RECOGIDA DE DATOS

Para llevar a cabo la recogida de datos se han elaborado dos modelos de cuestionario, uno para alumnos y otro para profesores. La preparación del formato y las preguntas incluidas en los mismos ha tenido en cuenta la bibliografía consultada para determinar el marco teórico del documento, las experiencias transmitidas por profesores de la asignatura de Matemáticas en niveles de Educación Secundaria, así como las indicaciones y sugerencias encontradas en los trabajos de Muñoz y Mato (2007) y Rodino, Batanero y Font (2003).

Previamente a su envío a los institutos los cuestionarios han sido revisados por D. José Luis Lorente y D. José Luis Montero, profesores ambos de centros incluidos en el estudio, quienes han dado el visto bueno a su contenido y estructura.

En lo que respecta a los alumnos se ha elaborado un cuestionario constituido por 14 preguntas cuyo objetivo es determinar su percepción general sobre la asignatura de Matemáticas y su posible interés hacia el uso de la Historia como elemento motivador en las explicaciones teóricas. Para facilitar su cumplimentación todas las preguntas tienen carácter cerrado. Se adjunta el cuestionario para alumnos en el apartado 8.1 del presente documento.

Las tres primeras preguntas tratan de delimitar el contexto en que se encuentran los estudiantes, definiendo el tipo de centro en el que se hayan, el número de compañeros con los que comparten aula y la calidad del ambiente existente en la clase de Matemáticas.

La cuarta cuestión incide directamente en el grado de predisposición que muestra cada estudiante por la asignatura.

Las preguntas 5 a 7 clasifican las calificaciones de los alumnos en su último examen e indagan en la percepción que tienen de dichos resultados en comparación con los que a priori ellos mismos habían previsto con el fin de analizar el grado de asunción de su realidad académica.

Las cuestiones 8 a 10 preguntan acerca del interés con que siguen las clases los estudiantes, ahondando en las partes de la didáctica que les parecen más motivadoras.

De la pregunta 11 a la 13 se inquiera a los alumnos sobre su interés por la Historia y su percepción acerca de su utilización en clase de Matemáticas como elemento motivador.

La última cuestión consulta sobre la percepción que tienen los estudiantes sobre la utilidad de las Matemáticas en su futuro personal.

En el caso de los profesores se ha preparado una encuesta compuesta por 11 preguntas cuyo objetivo es servir de guía para la tabulación de los resultados obtenidos en el cuestionario de alumnos. A tal fin se analizará la impresión que los docentes tienen del interés que muestran sus alumnos en la asignatura, así como los recursos que utilizan durante la didáctica, incidiendo en el uso de referencias históricas. Para facilitar su contestación las cuestiones son en su mayoría de carácter cerrado, o permiten respuestas cortas. Se adjunta el cuestionario para profesores en el apartado 8.2 del presente estudio.

Las cuatro primeras preguntas tratan de delimitar el contexto en el que se desarrollan las clases, definiendo el tipo de centro, el número de estudiantes presentes en el aula, la media en la última evaluación y la calidad del ambiente existente.

Las preguntas 5 a 8 inquieran sobre la percepción que tienen los docentes acerca de la predisposición e interés de los estudiantes hacia la asignatura, ahondando en si se considera relevante captar la atención de estos de cara a obtener mejores resultados.

Las tres últimas cuestiones inciden en los recursos que usan habitualmente los profesores para motivar a sus alumnos, y si estos tienen relación con el uso de la Historia como recurso didáctico.

La cumplimentación de los cuestionarios se realizó durante la clase de Matemáticas. Antes de comenzar a responder se informó a los alumnos que las encuestas eran anónimas, y que la contestación de todas las preguntas era voluntaria, pudiendo dejar en blanco las que creyeran convenientes.

3.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.3.1. CUESTIONARIO DE ALUMNOS

En el apartado 8.3 del documento se transcriben las respuestas obtenidas de los 136 cuestionarios contestados por alumnos que cursan la asignatura de Matemáticas en 4º ESO, opción B.

Para cada pregunta del cuestionario se incluye una tabla con las respuestas planteadas y los resultados obtenidos, para a continuación realizar una valoración de los mismos.

1.- ¿En qué tipo de centro estudias?

Tabla 1. Resultados de la pregunta 1 (Alumnos).

a	Centro Público	118
b	Centro Concertado	0
c	Centro Privado	18

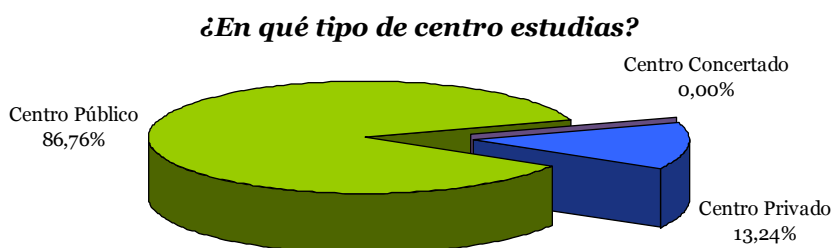


Figura 1. Resultados de la pregunta 1 (Alumnos).

De los 7 grupos incluidos en el estudio 6 corresponden a centros públicos y 1 a un centro privado, lo que implica que, como se puede apreciar en la Figura 1, más del 85% de los alumnos pertenezcan a instituciones públicas. Las sustanciales diferencias entre los institutos seleccionados, que incluyen un colegio de élite, un instituto del centro de la capital leonesa, otro del alfoz, y otros dos situados en zonas rurales, uno al sur de León y otro al norte de Palencia, configuran un conjunto de perfiles muy heterogéneo. Sin embargo, en el análisis diferenciado de cada tipo de centro no se han detectado diferencias sustanciales.

2.- ¿Cuántos alumnos hay en tu clase?

Tabla 2. Resultados de la pregunta 2 (Alumnos).

a	Menos de 20	83
b	Entre 20 y 30	53
c	Más de 30	0

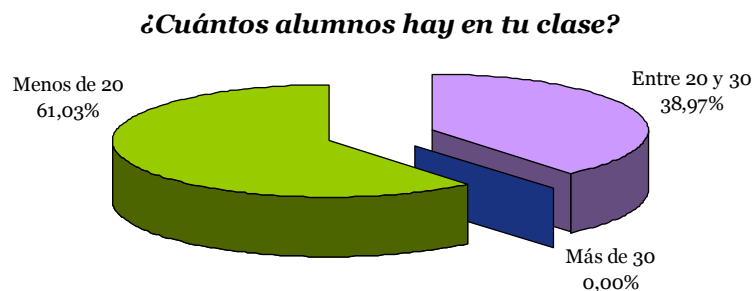


Figura 2. Resultados de la pregunta 2 (Alumnos).

La mayoría de los profesores de Secundaria afirman que la educación individualizada y la atención a la diversidad sólo es posible ponerlas en práctica en grupos reducidos, preferiblemente de menos de 20 alumnos. Este contexto lo disfrutaban más de las 3/5 partes de los alumnos encuestados, tal y como se observa en la Figura 2, por lo que la muestra evaluada se puede considerar beneficiada por las condiciones en las que desarrollan su aprendizaje, máxime cuando los 2 grupos que superan los 20 estudiantes tampoco están sobresaturados (26-27 alumnos).

3.- ¿Cómo definirías el ambiente en clase de Matemáticas?

Tabla 3. Resultados de la pregunta 3 (Alumnos).

a	Bueno	65
b	Regular	59
c	Malo	12

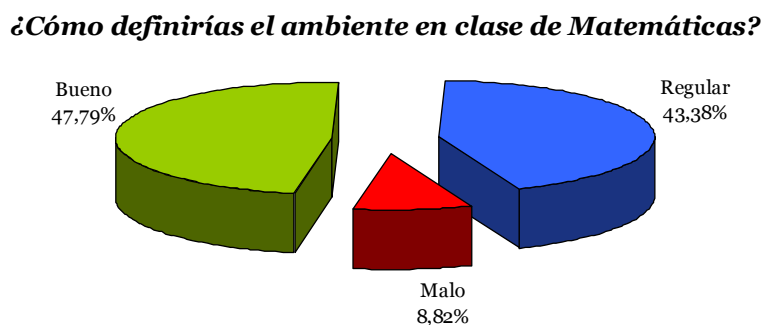


Figura 3. Resultados de la pregunta 3 (Alumnos).

En esta cuestión se detecta un equilibrio entre los alumnos que valoran el ambiente de su clase como bueno (47,79%) y los que lo califican como regular (43,38%), muy por encima en ambos casos de los que lo consideran malo (8,82%), que representan un porcentaje bastante reducido (Figura 3). Cabe destacar que las diferencias de opinión se manifiestan en niveles similares en las respuestas de todos los grupos, por lo que no se puede hablar de clases buenas o malas, sino de conjuntos de alumnos que, dentro de cada clase y por diversas circunstancias, tienen una percepción distinta del ambiente que hay en su grupo. En todo caso los resultados más negativos se producen, curiosamente, en el colegio privado, centro en el que por el nivel socioeconómico de sus alumnos y la homogeneidad de sus procedencias quizá debería esperarse un resultado diferente.

Siendo los resultados mayoritariamente tendentes a considerar el clima en el aula como bueno o regular se entiende que en los grupos estudiados no existen condicionantes específicos que impidan un normal desarrollo de la didáctica y, por ello, que incidan negativamente en los niveles de atención de los alumnos, los cuales pueden seguir las explicaciones sin, por ejemplo, interrupciones frecuentes de otros compañeros.

4.- ¿Te gustan las matemáticas?

Tabla 4. Resultados de la pregunta 4 (Alumnos).

a	Sí	64
b	No	72

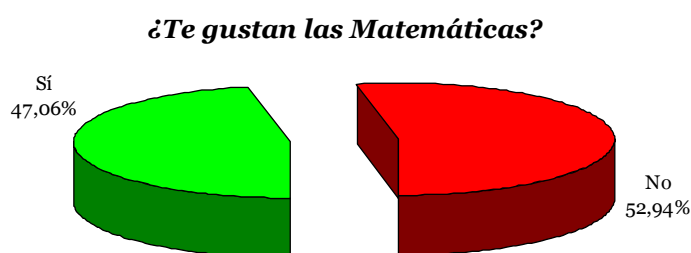


Figura 4. Resultados de la pregunta 4 (Alumnos).

Según la Figura 4 menos de la mitad de los alumnos afirman gustarle la asignatura. Estos resultados coinciden con los estudios de Hidalgo et al. (2004), donde destacan la aversión que sienten los estudiantes hacia las Matemáticas a partir de 3º y 4º ESO. Sin embargo el dato no deja de ser sorprendente toda vez que los alumnos

de la opción B, objeto del estudio, son aquellos que muestran tendencia a seguir el itinerario de ciencias, por lo que quizás bajo esta premisa su interés por la materia debería ser mayor.

5.- ¿Qué nota has sacado en el último examen?

Tabla 5. Resultados de la pregunta 5 (Alumnos).

a	Menos de 5,0	44
b	Entre 5,0 y 7,0	40
c	Más de 7,0	52

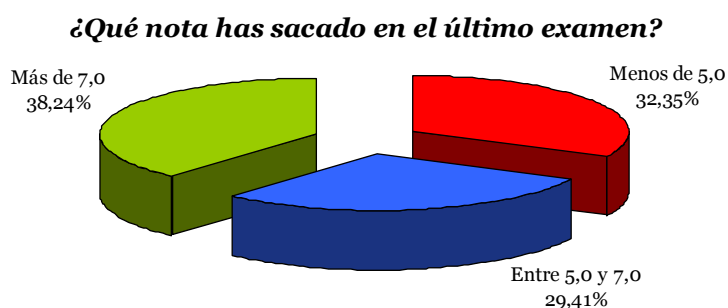


Figura 5. Resultados de la pregunta 5 (Alumnos).

Alrededor de un tercio de los encuestados han suspendido el último examen de Matemáticas realizado. Porcentaje similar se ha obtenido en el caso de los alumnos que han aprobado con un suficiente o un bien y para los que han obtenido calificaciones superiores al bien, según se desprende de la Figura 5. Cabe destacar que existe una relación muy alta (93,18%) entre los alumnos que suspenden la asignatura y los que afirman que no les gusta, por lo que se podría inferir, en este colectivo, una relación causa-efecto. Es posible que una mejora de las condiciones de la didáctica, que conlleve una evolución positiva de los resultados académicos de estos estudiantes, pueda cambiar sustancialmente su percepción de la materia.

6.- ¿Pensabas sacar más nota?

Tabla 6. Resultados de la pregunta 6 (Alumnos).

a	Sí	75
b	No	61

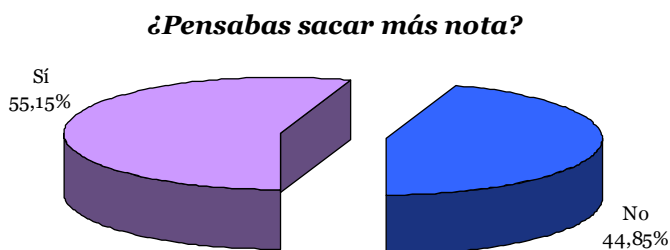


Figura 6. Resultados de la pregunta 6 (Alumnos).

Según la Figura 6 más de la mitad de los alumnos admite que en el último examen pensaba sacar más nota. Las dificultades para prever los resultados de las actuaciones realizadas pueden deberse a varios factores, algunos de ellos relacionados con la personalidad de los individuos y su grado de madurez, en línea con lo argumentado por Maslow (1943). En jóvenes de alrededor de 15-16 años es posible que este grado aún no esté consolidado del todo y se explique de este modo un volumen tan alto de disonancias entre percepción de resultados y realidad.

Esta hipótesis se ve apoyada por las respuestas recibidas acerca del motivo por el que esperaban una mejor calificación expuestas en la Figura 7. La gran mayoría de los encuestados (73,37%) se decantan por posibilidades ajenas a su propia responsabilidad (materia complicada, preguntas difíciles, profesor que no explicó o no corrigió bien, etc.), frente a los pocos que asumen su parte de culpa (estudiar poco, fallos evitables, quedarse en blanco, etc.). La dificultad para responsabilizarse de los propios actos es una característica propia de la inmadurez, lo que permite confirmar que los alumnos de estas edades, en su gran mayoría, aún no han desarrollado las capacidades necesarias para sentirse responsables de sus elecciones y actuaciones y, por ello, dependen del profesor para encontrar el camino correcto en su evolución como futuras personas adultas.

7.- En caso de que esperaras sacar más nota, ¿cuál ha sido el motivo?

Tabla 7. Resultados de la pregunta 7 (Alumnos).

a	La materia era complicada	24
b	El profesor no explicó bien los contenidos	11
c	El ambiente en clase no me deja atender bien	0
d	Las preguntas del examen fueron difíciles	9
e	El profesor ha corregido de forma muy exigente	11
f	Estudí menos de lo que hubiera necesitado	7
g	Tuve fallos tontos	10
h	Me quedé en blanco	3

En caso de que esperaras sacar más nota, ¿cuál ha sido el motivo?

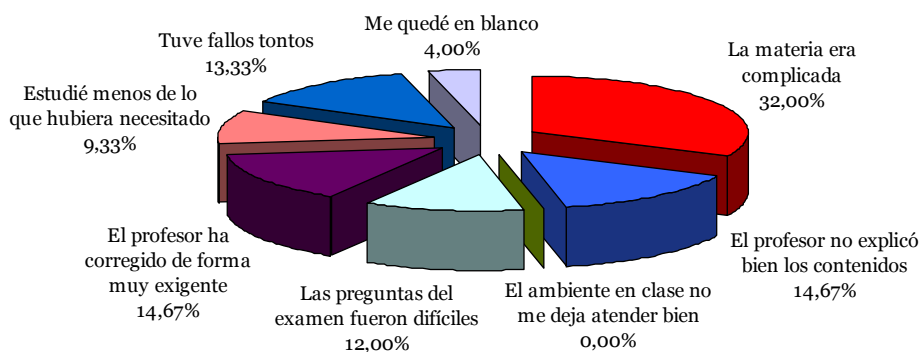


Figura 7. Resultados de la pregunta 7 (Alumnos).

8.- En las clases, ¿atiendes durante las explicaciones teóricas?

Tabla 8. Resultados de la pregunta 8 (Alumnos).

a	Sí	108
b	No	28

En las clases, ¿atiendes durante las explicaciones teóricas?

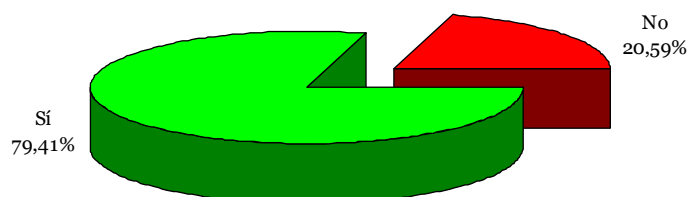


Figura 8. Resultados de la pregunta 8 (Alumnos).

El cuestionario confirma lo que por observación directa se detecta con frecuencia en las aulas: los alumnos prestan menos atención a las explicaciones teóricas que a la realización de ejercicios y problemas. Según se aprecia en la Figura 8 más del 20% de los alumnos no atiende durante la exposición de conceptos, lo que supone un lastre importante para su posterior aplicación práctica incluso si la atención se recupera en estas tareas, como muestra que casi el 95% de los estudiantes sí se implican en ellas (Figura 9). La razón de esta situación puede radicar en las características de cada parte de la didáctica. Mientras los ejercicios y problemas exigen la implicación del estudiante, obligándole a invertir un cierto esfuerzo y pudiendo generar una sensación de satisfacción ante el trabajo bien hecho, las explicaciones teóricas suelen desarrollarse sin contar con la participación del alumnado, impidiendo su implicación en el proceso y provocando el desinterés.

Estos resultados confirman que es necesario modificar la forma de explicar los conceptos teóricos en clase de Matemáticas si se quiere llegar a la práctica totalidad de los alumnos presentes en el aula.

9.- En las clases, ¿atiendes durante la realización de actividades y la resolución de ejercicios y problemas?

Tabla 9. Resultados de la pregunta 9 (Alumnos).

a	Sí	128
b	No	8

En las clases, ¿atiendes durante la realización de actividades y la resolución de ejercicios y problemas?

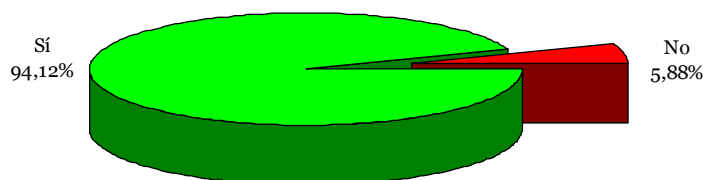


Figura 9. Resultados de la pregunta 9 (Alumnos).

10.- ¿Qué aspectos de las clases de Matemáticas te parecen más interesantes?

Tabla 10. Resultados de la pregunta 10 (Alumnos).

a	Las explicaciones de teoría	5
b	La realización individual de ejercicios y problemas	5
c	La resolución en grupo de ejercicios y problemas	80
d	Las actividades	20
e	Ninguna	26

¿Qué aspectos de las clases de Matemáticas te parecen más interesantes?

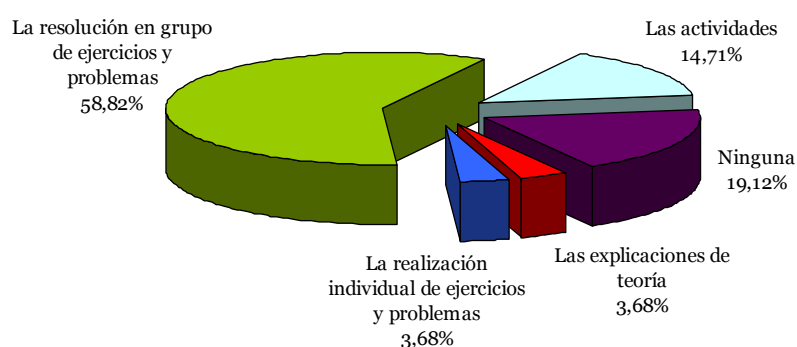


Figura 10. Resultados de la pregunta 10 (Alumnos).

Esta pregunta confirma los resultados comentados en las anteriores cuestiones. Como se puede ver en la Figura 10 los dos aspectos más valorados son la resolución de ejercicios en grupo y las actividades, es decir, aquéllas tareas cuyas características resultan más motivadoras para los estudiantes. Si se consigue captar la atención del alumno y motivarle hacia los trabajos que haya que realizar en cada momento mejorará sustancialmente su interés por la asignatura en general, y consecuentemente sus resultados académicos.

Las explicaciones teóricas, como era de esperar, no se revelan como un aspecto especialmente interesante para los alumnos, por lo que cabe trabajar para conseguir mejorar esta percepción.

11.- ¿Te gustan las anécdotas y acontecimientos históricos?

Tabla 11. Resultados de la pregunta 11 (Alumnos).

a	Sí	108
b	No	28

¿Te gustan las anécdotas y acontecimientos históricos?

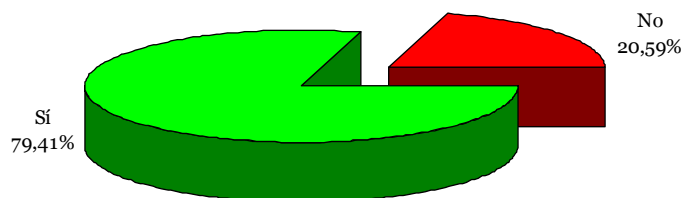


Figura 11. Resultados de la pregunta 11 (Alumnos).

Este resultado es muy significativo. Los alumnos de 4º ESO, opción B, que por razón de esta elección deberían tener una tendencia a cursar en el futuro carreras de Ciencias, afirman según la Figura 11 que les gustan más las anécdotas y acontecimientos históricos (79,41%) que las propias Matemáticas (47,06%), tal y como se vio en la Figura 4. Según estos datos la Historia puede representar un buen catalizador de la motivación de los estudiantes ya que, a priori, presenta unos contenidos interesantes para ellos, como demuestra el dato de que el 83,33% de los alumnos a los que no les gustan las matemáticas sí les interesan los acontecimientos históricos.

12.- ¿Qué opinas de que se utilicen anécdotas y acontecimientos históricos para explicar mejor los conceptos teóricos en clase de Matemáticas?

Tabla 12. Resultados de la pregunta 12 (Alumnos).

a	Me gustaría	93
b	Me daría igual	19
c	Me parece una pérdida de tiempo	23

¿Qué opinas de que se utilicen anécdotas y acontecimientos históricos para explicar mejor los conceptos teóricos en clase de Matemáticas?

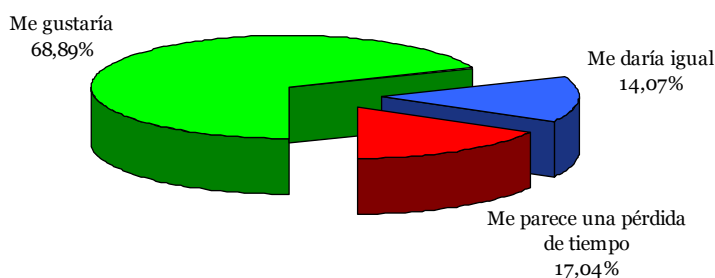


Figura 12. Resultados de la pregunta 12 (Alumnos).

El porcentaje de alumnos a los que les gustaría el uso de la Historia en la didáctica de las Matemáticas es elevado según la Figura 12 (68,89%). Así siete de cada ocho alumnos a los que les gustan las anécdotas y acontecimientos históricos creen que sería interesante su aplicación durante la explicación de conceptos matemáticos teóricos. Es importante señalar que la práctica totalidad de los estudiantes a los que les parece una pérdida de tiempo esta propuesta confiesan que la Historia no es una asignatura de su agrado, lo que aclara su respuesta.

13.- ¿Crees que te resultaría más sencillo aprender los conceptos teóricos en clase de Matemáticas si se explicaran con ayuda de anécdotas y acontecimientos históricos?

Tabla 13. Resultados de la pregunta 13 (Alumnos).

a	Sí	85
b	Me daría igual	27
c	No	23

¿Crees que te resultaría más sencillo aprender los conceptos teóricos en clase de Matemáticas si se explicaran con ayuda de anécdotas y acontecimientos históricos?

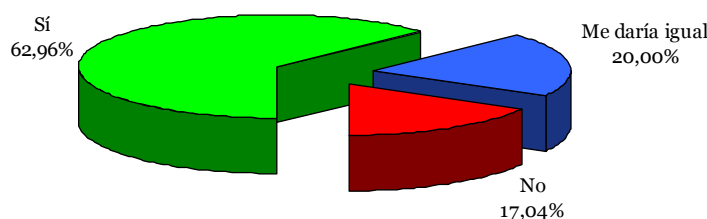


Figura 13. Resultados de la pregunta 13 (Alumnos).

A la gran mayoría de los alumnos a los que les agradan las anécdotas y acontecimientos históricos les gustaría su inclusión en la didáctica de los conceptos teóricos en clase de Matemáticas, determinándose que un apreciable porcentaje del total de estudiantes (62,96%) cree que esta aplicación sería beneficiosa para adquirir los contenidos explicados, tal y como se observa en la Figura 13. El alumnado confía en que la inclusión de un recurso que les es familiar y les resulta motivador en un aspecto de la didáctica habitualmente árido y farragoso, conlleve una mejora importante en sus posibilidades de comprensión de los conceptos.

Este planteamiento cobra si cabe mayor relevancia si se advierte que más de la mitad de los alumnos que suspenden (un 52,27% de los mismos) afirman que les resultaría más sencillo aprender los conceptos teóricos en clase de Matemáticas si se explicaran con ayuda de anécdotas y acontecimientos históricos. Es decir, la Historia se percibe como un factor positivo precisamente por gran parte de los estudiantes que más necesitan un cambio en las estrategias de enseñanza, ya que son los que con las actuales no consiguen llegar al aprobado.

14.- En el futuro, ¿cuándo crees que te serán útiles las matemáticas?

Tabla 14. Resultados de la pregunta 14 (Alumnos).

a	A diario	28
b	A menudo	22
c	Sólo si voy a estudiar una carrera de Ciencias	45
d	Muy pocas veces	36
e	Nunca	5

En el futuro, ¿cuándo crees que te serán útiles las matemáticas?

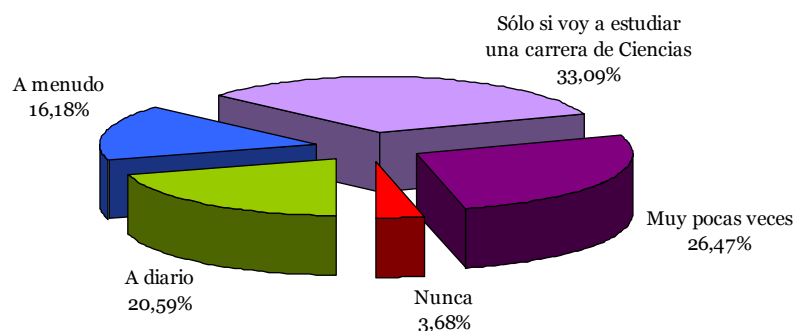


Figura 14. Resultados de la pregunta 14 (Alumnos).

Con esta última pregunta se comprueba que el planteamiento más generalizado acerca de la utilidad de las Matemáticas se centra en su aplicación a los estudios universitarios posteriores (33,09%), si bien un porcentaje similar (36,67%) asume que su manejo será diario o muy habitual. El conjunto de alumnos que considera que nunca o casi nunca van a necesitar las Matemáticas coincide en parte con los que suspenden la asignatura (58,54%), por lo que en este caso su percepción de utilidad puede estar afectada por el sentimiento de aversión que sienten hacia la materia.

3.3.2. CUESTIONARIO DE PROFESORES

En lo que respecta al cuestionario de los profesores que imparten la asignatura de Matemáticas en 4º ESO, opción B, las respuestas obtenidas de los 7 formularios cumplimentados pueden observarse en el apartado 8.4 del presente trabajo.

Igual que en el caso del cuestionario de los alumnos se incluye para cada pregunta una tabla con las respuestas planteadas y los resultados obtenidos, realizándose seguidamente un análisis de los mismos. Cabe comentar que la representatividad estadística de una muestra tan pequeña no es relevante, pero sí puede servir para tabular las conclusiones obtenidas en el apartado dedicado a los estudiantes y a modo de indicador aproximado de la situación actual de la docencia de la asignatura.

1.- ¿En qué tipo de centro desarrolla su actividad?

Tabla 15. Resultados de la pregunta 1 (Profesores).

a	Centro Público	6
b	Centro Concertado	0
c	Centro Privado	1

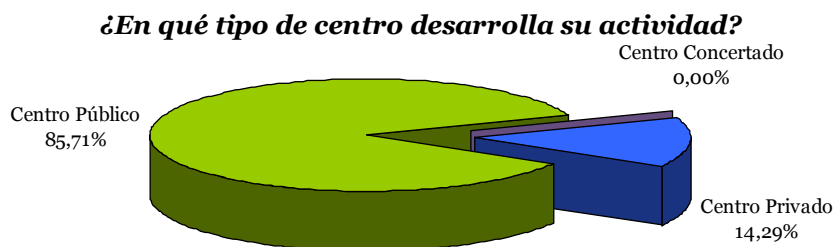


Figura 15. Resultados de la pregunta 1 (Profesores).

Seis de los siete grupos incluidos en el estudio se encuentran en institutos públicos y el restante en un colegio privado. Las especiales características de los centros incluidos en la muestra, los cuales acogen en conjunto a un perfil de alumnado muy variado, requieren que los profesores pongan en práctica estrategias que involucren a la gran mayoría de los estudiantes.

2.- ¿Cuántos alumnos hay en su clase?

Tabla 16. Resultados de la pregunta 2 (Profesores).

a	Menos de 20	5
b	Entre 20 y 30	2
c	Más de 30	0

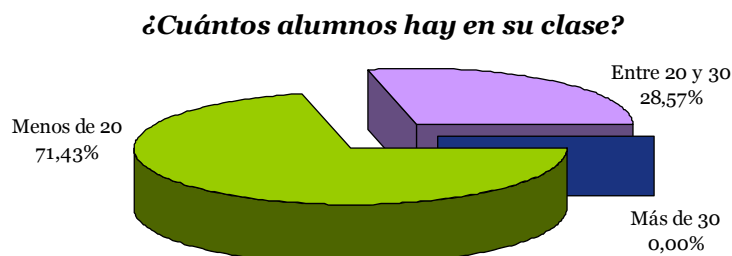


Figura 16. Resultados de la pregunta 2 (Profesores).

Tal y como se aprecia en la Tabla 16, en cinco de los siete grupos seleccionados las clases tienen menos de 20 alumnos, lo que facilita a los docentes la elaboración y puesta en práctica de estrategias basadas en la educación individualizada y la atención a la diversidad, situación que tampoco es especialmente desfavorable en los otros 2 grupos, con un máximo de 27 estudiantes. Bajo estas circunstancias los profesores cuentan con unas condiciones positivas para desarrollar su labor con eficacia.

3.- ¿Cuál ha sido la media de sus alumnos en la última evaluación?

Tabla 17. Resultados de la pregunta 3 (Profesores).

a	Menos de 5,0	0
b	Entre 5,0 y 7,0	7
c	Más de 7,0	0



Figura 17. Resultados de la pregunta 3 (Profesores).

La media de calificaciones de la totalidad de los grupos se enmarca por encima del aprobado, en concreto entre 5,0 y 7,0, según se desprende de la Tabla 17. A pesar de que alrededor de un tercio de los alumnos han suspendido el último examen realizado todos han logrado aprobar e incluso un importante porcentaje (38,24%) con buenas notas, tal y como se puede observar en la Figura 5.

4.- ¿Cómo definiría el ambiente del aula para la enseñanza de las Matemáticas?

Tabla 18. Resultados de la pregunta 4 (Profesores).

a	Bueno	4
b	Regular	3
c	Malo	0

¿Cómo definiría el ambiente del aula para la enseñanza de las Matemáticas?

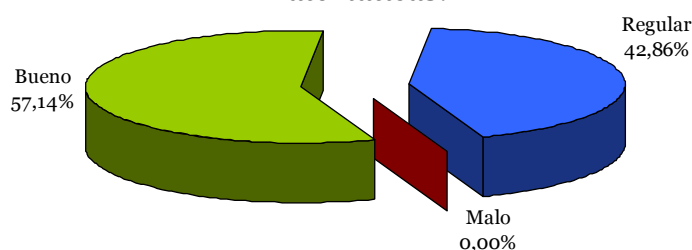


Figura 18. Resultados de la pregunta 4 (Profesores).

Los resultados de la Figura 18 coinciden prácticamente con los porcentajes apuntados en la cuestión análoga realizada a los estudiantes (Figura 3), si bien hay que diferenciar que mientras en aquel caso se concluía la existencia de una percepción similar en todos los grupos, en este caso los diferentes profesores valoran de forma distinta el ambiente en sus clases.

En todo caso dado que el clima es bueno o regular en todos los grupos se presupone que en los grupos analizados no hay factores relevantes concretos que perjudiquen el normal desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje y, por ello, que afecten negativamente en los niveles de atención de los alumnos.

5.- Según su percepción, ¿muestran en general sus alumnos que las Matemáticas les gustan?

Tabla 19. Resultados de la pregunta 5 (Profesores).

a	Sí	5
b	No	2

Según su percepción, ¿muestran en general sus alumnos que las Matemáticas les gustan?

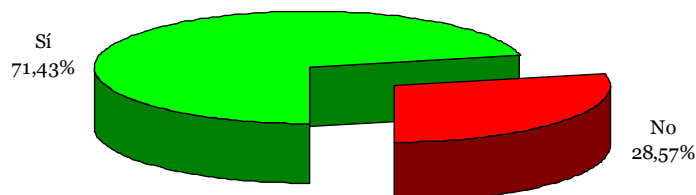


Figura 19. Resultados de la pregunta 5 (Profesores).

Los porcentajes obtenidos en esta pregunta no pueden ser comparados con los hallados en la cuestión análoga dirigida a los estudiantes, toda vez que aquella se basaba en la percepción individual y ésta en una visión de grupo. En todo caso la respuesta negativa de dos docentes de los siete consultados confirma que la percepción de la asignatura no es del todo buena y que existe un problema al que se le deben buscar soluciones.

En todo caso cabe destacar la diferencia de percepción entre alumnos y profesores de una misma situación, ya que el único centro en donde la mayoría de los alumnos afirman que les gusta la asignatura, el colegio privado, es precisamente uno de los dos en donde su profesor observa todo lo contrario. Paralelamente, en los cinco grupos cuyos profesores creen que existe una consideración positiva de las Matemáticas los alumnos han contestado mayoritariamente en sentido opuesto.

6.- En líneas generales, ¿atienden sus alumnos durante las explicaciones teóricas?

Tabla 20. Resultados de la pregunta 6 (Profesores).

a	Sí	5
b	No	2

En líneas generales, ¿atienden sus alumnos durante las explicaciones teóricas?

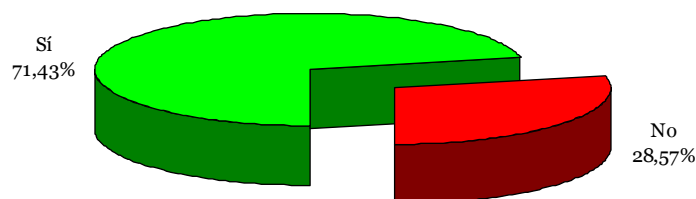


Figura 20. Resultados de la pregunta 6 (Profesores).

Tanto en la Figura 20 como en la Figura 21 se confirman las contestaciones obtenidas de los estudiantes, los cuales prestan más atención a la realización de ejercicios y problemas que a las explicaciones teóricas (Figuras 8 y 9). El hecho de que dos de los profesores afirmen que en líneas generales los alumnos no atienden durante las explicaciones teóricas denota que es necesario actuar sobre el modo en que se exponen los conceptos teóricos si se pretende llegar eficazmente a todos los alumnos.

7.- En líneas generales, ¿atienden sus alumnos durante la realización de actividades y la resolución de ejercicios y problemas?

Tabla 21. Resultados de la pregunta 7 (Profesores).

a	Sí	7
b	No	0

En líneas generales, ¿atienden sus alumnos durante la realización de actividades y la resolución de ejercicios y problemas?

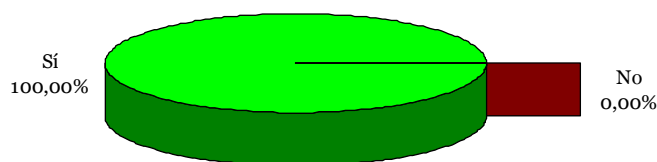


Figura 21. Resultados de la pregunta 7 (Profesores).

8.- ¿Cree que es importante captar la atención de los alumnos para que estos afiancen mejor los conceptos explicados?

Tabla 22. Resultados de la pregunta 8 (Profesores).

a	Sí	7
b	No	0

¿Cree que es importante captar la atención de los alumnos para que estos afiancen mejor los conceptos explicados?

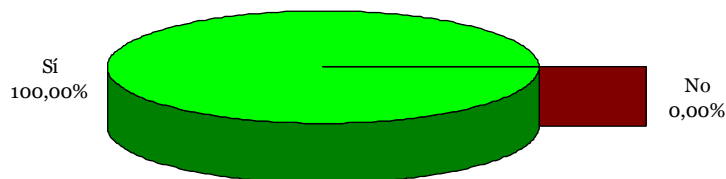


Figura 22. Resultados de la pregunta 8 (Profesores).

La totalidad de los profesores consultados coinciden en señalar la importancia de captar la atención de los alumnos para conseguir que estos adquieran de manera significativa los contenidos expuestos, tal y como se aprecia en la Figura 22. Cualquier respuesta distinta sería difícilmente justificable y se confirma que los profesores tienen claro el camino que debe seguirse para alcanzar los objetivos planteados, pero en muchas ocasiones no se sabe cómo recorrerlo de manera provechosa.

9.- ¿Qué recursos utiliza para la impartición de la asignatura?

Tabla 23. Resultados de la pregunta 9 (Profesores).

a	Libro de Texto	6
b	Vídeos	1
c	Pizarra Digital	1
d	Programas de Ordenador	3
e1	Otros (Vitutor)	1
e2	Otros (Apuntes propios)	1

¿Qué recursos utiliza para la impartición de la asignatura?

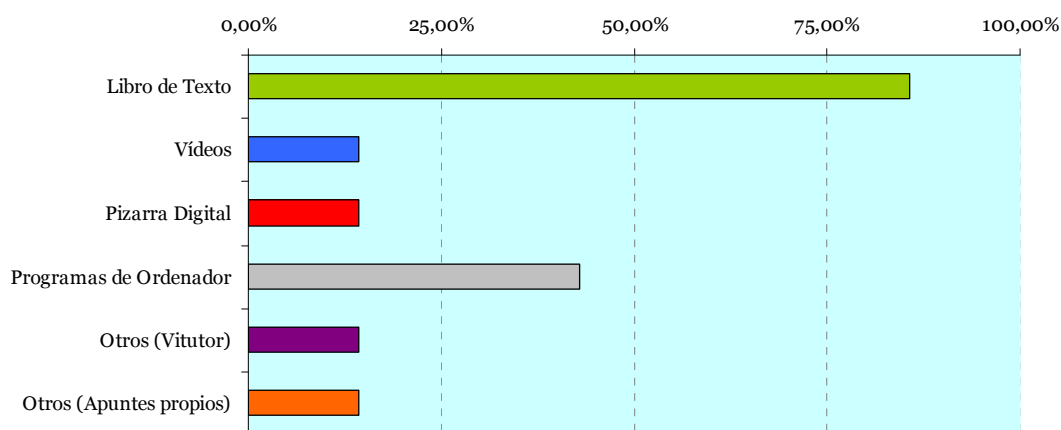


Figura 23. Resultados de la pregunta 9 (Profesores).

Se advierte en la Figura 23 que la mayoría de los docentes encuestados utiliza el libro de texto como recurso fundamental para guiar la didáctica de la asignatura, en varios casos de manera exclusiva. Llama la atención el escaso uso de elementos más motivadores como los vídeos o los programas de ordenador. Mención aparte merece la pizarra digital, ya que estando disponible sólo en 2 de los centros seleccionados, en uno de ellos reconocen que no la emplean.

Da la impresión que los profesores no incluyen de manera relevante recursos motivadores en la puesta en práctica de sus estrategias docentes, desaprovechando como en el ejemplo mencionado elementos cuya utilidad está comúnmente aceptada y que conseguirían mejorar y mantener la motivación de los estudiantes, y como consecuencia optimizar sus resultados académicos.

10.- ¿Utiliza habitualmente referencias históricas durante la clase de Matemáticas?

Tabla 24. Resultados de la pregunta 10 (Profesores).

a	Sí	1
b	No	6

¿Utiliza habitualmente referencias históricas durante la clase de Matemáticas?

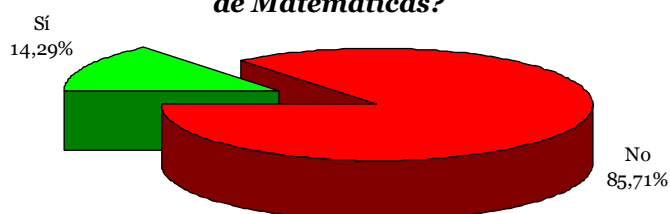


Figura 24. Resultados de la pregunta 10 (Profesores).

La mayoría de los profesores consultados no utiliza ningún recurso relacionado con la Historia durante la impartición de sus clases, según se desprende de la gráfica que se puede observar en la Figura 24. El único que hace uso de la misma se circunscribe a comentar de vez en cuando alguna anécdota relacionada con el tema, siempre y cuando haya oportunidad para ello, tal y como se desprende de la Tabla 25. Es decir, en ningún caso se aprovecha la Historia de forma sistemática y organizada. En todo caso esta evidencia se haya en línea con lo analizado en la pregunta anterior, ya que si el uso de recursos motivadores es escaso, difícilmente va a ser mayor en lo que respecta a procesos menos habituales en el área de Matemáticas.

11.- En caso de que la respuesta 10 sea afirmativa, ¿qué referencias históricas utiliza?

Tabla 25. Resultados de la pregunta 11 (Profesores).

a	Biografías de grandes matemáticos	0
b	Fechas de descubrimientos o novedades	0
c	Anécdotas relacionadas con el tema	1
d	Introducciones históricas para situar nuevos conceptos	0
e	Otros	0

Los resultados obtenidos a través de ambos cuestionarios confirman la existencia de un problema en la enseñanza de las Matemáticas a nivel de Secundaria que coinciden con los planteamientos de Pozo y Gómez (2009), entre otros. El elevado grado de desafección hacia la asignatura detectado, ya advertido por Hidalgo et al. (2004), plantea la necesidad de elaborar estrategias de enseñanza que sirvan para devolver a los alumnos el interés por la materia a través de la utilización de actividades y herramientas didácticas que sean capaces de estimular su motivación intrínseca, tal y como defiende Sole (2001), citado por Ospina (2006). La escasa utilización actual de la Historia por parte de los docentes y su a priori conformidad entre el alumnado permiten pensar en que su aplicación podría ser beneficiosa para conseguir este objetivo, siguiendo las propuestas de varios investigadores como De Guzmán (2009).

4. PROPUESTA PRÁCTICA

Analizados los resultados obtenidos en el estudio de campo la propuesta práctica se fundamenta en el empleo en la didáctica habitual de la asignatura de Matemáticas de comentarios o anécdotas de carácter histórico durante la introducción y explicación de los conceptos teóricos.

La utilización de la Historia en la clase de Matemáticas no tiene por objeto incrementar los contenidos incluidos en el currículo de la materia, los cuales ya son suficientemente densos, sino servir de herramienta útil al docente para conseguir captar la atención de los alumnos en los procesos más farragosos, como se demuestra que son las explicaciones teóricas en función de los resultados obtenidos en el estudio de campo. Esta mejora de la atención a través de la aplicación de una estrategia motivadora, que seduce a casi el 80% de los alumnos según sus propias respuestas, puede suponer un avance en el interés de estos por la asignatura, y paralelamente una mejora en los resultados académicos.

Como se ha visto durante la revisión bibliográfica parece existir una relación directa entre el grado de interés de los estudiantes hacia una determinada asignatura y su rendimiento escolar, como exponen entre otros Renninger y Wozniak (1985). Siendo el objetivo último de toda estrategia didáctica conseguir que los alumnos adquieran los conocimientos de forma significativa, práctica y duradera, el modelado positivo de su interés hacia las Matemáticas debe influir en la mejora de su capacidad y calidad de comprensión de los conceptos explicados, y por ende en su potencial para evolucionar a lo largo del curso de manera suficiente y satisfactoria.

La implementación práctica de esta propuesta requiere de la aplicación de las siguientes fases:

1. **Motivación del profesor.** Es imprescindible que el educador se implique en la mejora continua de su planificación didáctica. La concepción inmovilista de la educación, los fracasos con determinados alumnos, la indisciplina en las aulas o la indolencia pueden ser causas que motiven un escaso interés hacia el análisis y la mejora de las condiciones de la enseñanza, cuando no es la vorágine del día a día la que impide a los docentes detenerse a pensar cómo optimizar el desarrollo de sus clases (Ortega, 2005). Hay que romper con esta dinámica y esforzarse por evolucionar permanentemente.

2. **Concienciación del docente de la utilidad de la Historia.** El profesor debe reflexionar sobre las utilidades del uso de la Historia para mejorar su estrategia de enseñanza, así como sobre las ventajas que le puede reportar el uso de esta herramienta para captar la atención de sus alumnos, y en consecuencia su capacidad para adquirir adecuadamente los conceptos explicados (Nolla, 2001). Paralelamente debe percibir las modificaciones necesarias como una ayuda y en ningún caso como un trabajo extra.
3. **Análisis de las Unidades Didácticas.** Se extraerán los conceptos teóricos que deben ser tratados en cada tema con el fin de examinar sus posibilidades de ser expuestos desde un punto de vista histórico o con ayuda de elementos que tengan este carácter.
4. **Búsqueda de apuntes históricos relevantes.** Para cada concepto teórico se investigará la biografía de su descubridor, el contexto histórico en que se desarrolló el problema que lo dio origen, posibles anécdotas relacionadas con el mismo o determinadas aplicaciones prácticas que sean comúnmente conocidas por los estudiantes. De toda la información recabada se seleccionarán aquellos apuntes que, a priori, se consideren más útiles para alcanzar los objetivos propuestos.
5. **Reelaboración de las Unidades Didácticas.** En este punto se incluirán en la explicación de los conceptos teóricos aquellos comentarios o anécdotas históricas que se han estimado adecuados para captar la atención de los alumnos. Se estudiará la forma de organizar las explicaciones a través del hilo conductor de las historias a utilizar, procurando que tengan extensión suficiente para asegurar la comprensión de su propósito dentro de la explicación del concepto tratado. En todo caso tampoco deben ser demasiado extensas con el fin de que sirvan de elemento sorprendente y no pierdan su función captadora de la atención, además de que no deben restar excesivo tiempo de clase toda vez que éste es un bien escaso.

6. **Aplicación de las Unidades Didácticas con contenidos históricos.** Los temas deberán ser expuestos en clase siguiendo las pautas establecidas en el apartado anterior. Además es fundamental la implicación del profesor para dotar a la exposición del ritmo y atractivo necesarios para que los alumnos se interesen por los contenidos tratados. A tal fin se debe huir del concepto de clase magistral y usar técnicas oratorias efectivas como los cambios súbitos en el tono de la voz y el manejo adecuado de la expresión corporal.
7. **Evaluación de la atención.** Es imprescindible obtener un correcto *feed-back* de los estudiantes. El docente debe ser consciente en todo momento de si está consiguiendo captar el interés de la clase. Si esto no es así debe analizar los motivos, que pueden estar provocados por una incorrecta exposición, el uso de contenidos históricos poco interesantes, situaciones puntuales del alumnado, etc. Esta comprobación continua permitirá determinar el grado de consecución del objetivo de mejora de la atención y servirá de base para mejorar la enseñanza de la asignatura.
8. **Evaluación de los resultados académicos.** El incremento de la atención de los alumnos en las explicaciones teóricas debe consolidarse en una mejor adquisición de los conceptos, y por ello en una evolución positiva de los resultados académicos. Se deberá analizar el grado en que se optimizan estos con respecto a los anteriores del mismo grupo y de otras clases anteriores, e igualmente se estudiará cada caso particular por separado para determinar posibles casuísticas individuales.

En líneas generales la mayor predisposición de los estudiantes hacia la asignatura a través de experiencias motivadoras debe suponer una mejora perceptible en sus resultados escolares. En paralelo, la evolución positiva del alumnado también ha de influir en la motivación intrínseca del docente, quien desarrollará con más ahínco su labor al ver que su esfuerzo y dedicación consiguen los objetivos deseados.

4.1. APLICACIÓN PRÁCTICA ORIENTATIVA

Durante la realización de las Prácticas del Máster de Secundaria de la UNIR se aprovechó para realizar una prueba piloto de la influencia del uso de introducciones históricas en la comprensión de los conceptos explicados y su efecto sobre la atención de los estudiantes en la clase de Matemáticas de 4º ESO, opción B. A tal fin se seleccionó una Unidad Didáctica dentro de la programación de la asignatura y se actuó, en líneas generales, siguiendo las fases desarrolladas en el capítulo anterior.

En función del calendario la Unidad Didáctica elegida fue la correspondiente a la presentación de los Logaritmos. Este tema es importante dentro del currículo de la materia en este nivel ya que representa el primer contacto de los alumnos con este concepto aparentemente complejo. Conseguir captar la atención de los estudiantes en este punto es fundamental toda vez que un correcto inicio en el aprendizaje del concepto evitará lastres y vacíos en desarrollos posteriores.

Las dos primeras fases de la propuesta práctica se soslayaron ya que tanto el docente titular como el profesor en prácticas estaban de acuerdo en la utilidad de la experiencia que se iba a poner en marcha. Por este motivo no fue necesario ni motivar ni concienciar a los educadores sobre las ventajas del planteamiento a desarrollar.

La primera actuación consistió en analizar la Unidad Didáctica en busca de los conceptos teóricos que se debían explicar, tal y como se expone en la fase 3. De este examen se obtuvieron 9 resultados, correspondientes a la definición de logaritmo y sus 8 propiedades fundamentales.

A continuación se buscó documentación relacionada con los logaritmos con el fin de encontrar anécdotas, biografías, contextos, situaciones o aplicaciones que pudieran incluirse durante la didáctica como elementos captadores de la atención. De entre toda la información obtenida se seleccionaron los siguientes temas:

- Neper y la navegación.
- Neper y la simplificación de tareas.
- El tablero de ajedrez y los granos de trigo.

De acuerdo con el planteamiento de la fase 5 (Reelaboración de las Unidades Didácticas) se organizaron los distintos conceptos teóricos en 6 bloques, si bien a

efectos de comparativa sólo a 3 de dichos bloques se les asignaron sus correspondientes apuntes históricos. A tal fin a la definición de logaritmo se le adjudicó la historia de Neper y la navegación, las propiedades 5 y 6 de los logaritmos se introducirían con el apunte sobre Neper y la simplificación de tareas y la propiedad 7 se presentaría a través de la leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo. Paralelamente las propiedades 1 y 2, las propiedades 3 y 4 y la propiedad 8 se expondrían directamente, sin apoyos históricos.

En el apartado 8.5 del presente trabajo se desarrollan los textos íntegros utilizados para presentar cada parte teórica de la Unidad Didáctica y las propiedades de los logaritmos.

La exposición de la Unidad Didáctica se llevó a cabo durante 3 clases comprendiendo teoría, realización de actividades motivadoras y resolución de ejercicios. En lo que respecta a los conceptos teóricos se siguió la sistemática planteada en la fase anterior (Reelaboración de las Unidades Didácticas).

La fase de evaluación de la atención se realizó por observación directa. Aunque el grupo era pequeño, con 12 alumnos, se decidió clasificarlos en 3 conjuntos con 4 alumnos en cada uno de ellos para maximizar el análisis.

- Los que habitualmente prestaban atención y sacaban buenas notas.
- Los que mantenían una atención discontinua y aprobaban la asignatura con dificultades.
- Los que no mostraban especial interés durante la didáctica, y por ello suspendían.

Mientras el docente titular impartía la materia el profesor en prácticas examinaba las reacciones de los alumnos, tomando nota de las variaciones de atención y posición detectadas tanto en el comienzo de las exposiciones teóricas como en su transcurso y tras su conclusión. Se advirtió que los estudiantes más brillantes mantenían un nivel de atención constante durante todo el proceso, independientemente de que el contenido contara con apoyo de introducción histórica o no, aunque sí se constató un ligero incremento al inicio de la historia del ajedrez y los granos de trigo. Este grado de interés lo mantenían estable a lo largo de toda la clase, incluyendo la realización de actividades y ejercicios.

Los estudiantes del segundo grupo mantenían una atención aceptable durante la ejecución de labores prácticas, pero ésta disminuía notablemente en las explicaciones de teoría. Se percibió una mejoría en la predisposición hacia los conceptos teóricos en los apartados en que se usaron elementos históricos, anotándose detalles como una mayor apertura de ojos, una posición sentada más adecuada y una leve inclinación hacia delante manteniendo la vista fija en el profesor.

Los alumnos integrados en el grupo desmotivado se caracterizaban por un nulo interés por la asignatura independientemente de la tarea que se estuviera llevando a cabo. No seguían las explicaciones teóricas y rara vez realizaban los ejercicios al ritmo del resto de la clase. Sin embargo se comprobó que al menos dos de estos estudiantes mejoraron su implicación cuando advirtieron que la explicación teórica venía acompañada de una historia. Estando frecuentemente sentados de lado y con tendencia a hablar con el compañero situado detrás modificaron su posición hacia delante, mostrando interés por la exposición del docente. Incluso, en una ocasión, le hicieron preguntas relacionadas con la materia expuesta.

Dado que ésta era una prueba enfocada a una única Unidad Didáctica no tendría utilidad esperar al examen trimestral para comprobar si la mejora en la atención percibida por observación directa tenía influencia en la adquisición de los contenidos explicados, y por ende en los resultados académicos. Por ello se decidió evaluar este efecto a través de preguntas directas al terminar cada clase. Al final de las mismas se pidió a los alumnos que desarrollaran en un folio, sin mirar los apuntes, los conceptos teóricos explicados ese día.

Los alumnos más aventajados describieron sin mayores problemas los contenidos tratados durante la clase, independientemente de que fueran apoyados con elementos históricos o no. Sin embargo en el grupo intermedio sí se detectaron diferencias. Si bien uno de estos alumnos no demostró gran disparidad de desarrollo entre conceptos explicados con y sin referencias históricas, acertando la mayoría, sí se manifestó que al menos en tres casos los estudiantes detallaron correctamente los contenidos explicados a través de la Historia y no los expuestos directamente. Además esto sucedió así los tres días que duró la Unidad Didáctica. Esta circunstancia es si cabe más llamativa si consideramos que en dos de los tres días los conceptos con introducción histórica fueron presentados al inicio de la clase, por lo que el tiempo transcurrido desde la exposición de los mismos hasta su anotación en

el folio era mayor que para los conceptos explicados directamente ese mismo día, y que en este caso fueron desarrollados incorrectamente.

En lo que respecta a los estudiantes más desmotivados se comprobó que los dos jóvenes que mejoraron su nivel de atención durante la exposición de conceptos a través de apoyos históricos los trasladaron correctamente en una y dos ocasiones respectivamente, dejando en blanco los apartados correspondientes a los conceptos explicados sin introducción histórica.

Del análisis de esta prueba cabe inferir que la línea marcada puede ser la correcta, teniendo en cuenta que la muestra no es representativa ni en tamaño ni en aplicación estricta de la propuesta práctica planteada en el apartado 4 del presente estudio. En todo caso los indicios obtenidos parecen confirmar que el uso adecuado y dirigido de la Historia durante la clase de Matemáticas puede convertirse en una eficaz herramienta para mejorar la atención de los alumnos y sus capacidades de adquisición de conocimientos.

5. CONCLUSIONES

A pesar de que la opción B de 4º ESO es la que eligen los alumnos que tienen inclinación por las carreras de ciencias más de la mitad de los alumnos de este nivel (52,94%) confiesan que no les gustan las Matemáticas. Este resultado inferido de la encuesta realizada en el presente estudio confirma diversos análisis que sostienen la existencia de una creciente aversión hacia la asignatura a lo largo de la educación secundaria (Hidalgo et al., 2004). La falta de motivación intrínseca por la materia detectada en gran parte del alumnado es un problema relevante máxime si estos van a continuar sus estudios por ramas científicas, y se deben articular los mecanismos necesarios para revertir en la medida de lo posible esta situación.

A la hora de buscar los motivos de esta desafección los factores ambientales no parecen tener especial influencia. Las clases analizadas no están masificadas y el ambiente en ellas no se percibe, en general, negativamente. Por ello las causas deben buscarse en los condicionantes intrínsecos que conforman la actual enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas.

Los profesores parecen no utilizar con frecuencia elementos motivadores a la hora de exponer los temas. Según la encuesta se guían principalmente por el libro de texto y sólo ocasionalmente recurren a elementos originales como vídeos o programas de ordenador. Es relevante que en uno de los dos centros donde cuentan con pizarra digital ésta no se utiliza. Si los propios profesionales no asumen su responsabilidad a la hora de involucrarse en la captación de la atención de sus alumnos difícilmente conseguirán mejorar y mantener su motivación, y como consecuencia optimizar sus resultados académicos.

Si es inhabitual la utilización de elementos motivadores tradicionales mucho más difícil es encontrar el empleo de recursos relacionados con la Historia. De hecho sólo uno de los docentes consultados reconoce recurrir a ellos y de forma esporádica. En el impulso que se debe hacer a la aplicación continua de estrategias estimulantes en la didáctica de la asignatura cabe reservar un lugar importante a estas herramientas en función de los resultados obtenidos.

La ausencia de estrategias motivadoras en el aula contrasta con la afirmación generalizada en el ámbito docente de que es imprescindible captar la atención de

los estudiantes para que estos afiancen mejor los conceptos explicados. Si los profesores asumen la importancia de despertar el interés entre su alumnado, ¿por qué en la práctica no lo hacen? La sobrecarga de trabajo, los grupos conflictivos, las reticencias al cambio o la indolencia pueden ser factores que desincentiven al docente a esforzarse por mejorar sus planteamientos didácticos, pero en ningún caso deben constituir una excusa para no aplicarse de forma firme y decidida en este objetivo.

En la revisión bibliográfica se ha evidenciado la importancia que tiene la motivación para el éxito escolar de los estudiantes, incidiendo en la necesidad de utilizar elementos que resulten atractivos durante la didáctica para mantener la atención y cultivar el interés de los mismos hacia los temas tratados. En este sentido la encuesta descubre que los alumnos muestran tener una especial predilección por las anécdotas o los acontecimientos históricos, hasta el punto de que alrededor del 80% de los jóvenes encuestados afirman que les gustan. Estos resultados son destacables si los comparamos con los ya comentados sobre el aprecio por las Matemáticas en una muestra que, a priori, debería presentar más simpatía por las materias científicas que por las relacionadas con las Humanidades. Bajo estas circunstancias el uso de herramientas históricas durante la clase de Matemáticas puede ser un buen aliado para captar el interés de aquellos estudiantes más reticentes hacia la asignatura, sobre todo teniendo en cuenta que más de la mitad de los alumnos que habitualmente suspenden creen que les resultaría más fácil aprender los contenidos teóricos si se explicaran con esta ayuda.

La prueba orientativa realizada refrenda esta hipótesis. El uso de recursos históricos en medio de una clase de Matemáticas llama la atención, rompe de forma positiva el ritmo de la clase y sirve de hilo conductor entre las distintas tareas a realizar. Aquellos alumnos que se encuentran distraídos por el escaso interés que les despierta lo que se está tratando cambian de actitud cuando el profesor inicia el relato de una anécdota, aunque ésta sea breve. La curiosidad que implica lo novedoso unido a que los comentarios históricos suelen ser percibidos como más cercanos a la vida real que los contenidos científicos (González, 2004) parecen provocar un incremento en el interés durante la didáctica.

Una vez se ha actuado sobre la atención en las explicaciones cabe comprobar si esta mejoría incide de forma tangible en la adquisición de los conocimientos. A raíz

de la prueba llevada a cabo parece que es así. Se percibe una evolución positiva en el porcentaje de respuestas correctas con respecto a los resultados habituales, destacando que incluso parte de los alumnos que muestran menos interés por la asignatura se sienten atraídos por esta nueva forma de exponer la teoría y demuestran que recuerdan los conceptos tratados a través de herramientas históricas, no siendo así en el resto.

Uno de los objetivos fundamentales del aprendizaje es que el alumno sea capaz de enfrentarse autónomamente a los conocimientos dedicando el esfuerzo necesario de forma voluntaria y satisfactoria. En este sentido la motivación intrínseca es un elemento imprescindible, y la propuesta planteada en este estudio va encaminada a desarrollar esta predisposición hacia la asignatura de Matemáticas. Si a través del uso de introducciones históricas se consigue hacer más amenas las clases esto redundará en la mejora de la atención de los alumnos, en incrementar su interés hacia la materia y paulatinamente en intensificar su motivación hacia la misma. La optimización del rendimiento académico será una consecuencia esperable de esta sucesión de acontecimientos.

Cabe comentar que el corto periodo de tiempo disponible para la realización del estudio y la utilización de una muestra focalizada principalmente en centros públicos, si bien es cierto que muy heterogéneos entre ellos, supone una limitación importante para la investigación realizada, por lo que los resultados, aunque interesantes, deben ser generalizados con las debidas reservas.

6. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

El presente estudio ha sido realizado con una muestra compuesta exclusivamente por alumnos pertenecientes al nivel de 4º ESO, opción B. Con el fin de completar el análisis y tener la posibilidad de recabar nuevos datos, detectar variaciones en las condiciones y contar con un mayor abanico de opiniones se recomienda extender el cuestionario al menos al resto de cursos de la Educación Secundaria y el Bachillerato. Igualmente se deben introducir en la muestra centros que cubran adecuadamente el espectro sociodemográfico, incluyendo institutos públicos, privados y concertados, que estén presentes en el mayor número de provincias que sea posible y estén situados en zonas culturales y económicas diferenciadas.

También se podría mejorar el cuestionario de recogida de datos diseñando uno nuevo que aproveche la experiencia ya desarrollada en este trabajo. Esta nueva herramienta deberá ser probada y aprobada por un grupo de trabajo formado por expertos en la materia, entre los cuales podría estar alguno de los autores citados a lo largo de la revisión bibliográfica.

La ampliación del estudio debe alcanzar una mayor profundidad en factores que influyen decisivamente en la motivación de los alumnos de estos niveles hacia las Matemáticas, incluyendo en el análisis variables como el sexo, la edad, el entorno familiar, los grupos de amistades, las aficiones, el ambiente escolar interno y externo al aula, la orientación académica, las buenas o malas experiencias en la asignatura en cursos anteriores, etc.

En lo que respecta a la aplicación práctica de la propuesta se debe organizar una prueba piloto en varios centros escogidos en función de la heterogeneidad de sus condiciones para analizar su validez. Se hará un seguimiento exhaustivo tanto del grado de atención de los estudiantes como de los resultados académicos para confirmar si la propuesta es efectiva y cumple los objetivos planteados. En este sentido se realizarán reuniones de control con carácter periódico para detectar desviaciones y corregir aquellos aspectos que se estimen mejorables. Igualmente se anotarán las experiencias de los profesores asignados para optimizar el proceso de cara a cursos sucesivos.

A través de este estudio se ha detectado una posible problemática que puede ser objeto de investigación en un futuro cercano. El reducido uso de estrategias motivadoras en el aula, aun cuando los propios docentes reconocen su necesidad, es una situación inapropiada que merece análisis aparte. Se deben examinar las causas que sustentan esta situación, incidiendo en los factores que impiden aplicar estrategias para las que los profesores están preparados y concienciados.

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrile de Vollmer, M.I. (1994). Nuevas demandas a la educación y a la institución escolar, y la profesionalización de los docentes. *Revista Iberoamericana de educación*, 5. Recuperado de: www.rieoei.org/oeivirt/rie05a01.htm

Alonso, J. (2003). Capítulo 4: Motivación y aprendizaje en la enseñanza secundaria. En Coll, C. (1ª Ed.), *Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria* (pp. 105-140). Barcelona: Horsori Editorial

Anaya, A. y Anaya, C. (2010). ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 25 (1), 5-14

Barca, A., Breñilla, J., Porto, A. y Barca, E. (2008). Motivación y aprendizaje en el alumnado de secundaria y rendimiento académico: un análisis desde la diversidad e inclusión educativa. *Amazónica Revista de Psicopedagogía*, 1 (1), 9-57

Baroja y Sebastiani (1996). *Unidades didácticas para Secundaria. Jugar, jugar, jugar*. Barcelona: INDE Publicaciones

Bell, E.T. (1985). *Historia de las Matemáticas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Benito, M. (2009). Debates en torno a la enseñanza de las ciencias. *Perfiles Educativos*, 31 (123), 27-43

Bergin, D.A. (1999). Influences on classroom interest. *Educational Psychologist*, 34 (2), 87-98

Bernardo, J. (2004). *Una didáctica para hoy*. Madrid: Rialp

- Bernardo, J., Javaloyes, J.J. y Calderero, J.F. (2008). *Cómo personalizar la educación. Una solución de futuro*. Madrid: Narcea S.A. de Ediciones
- Boyer, C. (1994). *Historia de la Matemática*. Madrid: Alianza Editorial.
- Collette, J. P. (1986). *Historia de la Matemáticas I*. México: Siglo XXI ediciones
- De Guzmán, M. (1993). *Tendencias innovadoras en Educación Matemática*. Madrid: Ibercima
- Dewey, J. (1913). *Interest and effort in education*. Boston: Houghton Mifflin
- Duque, H. (2006). *Cómo alcanzar el éxito en el estudio*. Bogotá: Sociedad de San Pablo
- Fauvel, J. y Van Maanen, J.A. (1997). The role of the history of mathematics in the teaching and learning of mathematics: Discussion document for an ICMI study (1997-2000). *Educational Studies in Mathematics*, 34, 255-259
- Fernández, S. (2009). La Historia de las Matemáticas, un diamante en bruto. *Ponencia presentada en la Escuela de Educación Matemática 'Miguel de Guzmán': enseñar divulgando (V Edición)*, verano, Santander.
- Ferreiro R. (2006). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo*. Méjico: Trillas
- Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. Stanford, CA: Stanford University Press
- Fourez, G. (2005). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.
- Gairín, J. y Fernández, J. (2010). Enseñar matemáticas con recursos de ajedrez. *Tendencias pedagógicas*, 15 (1), 57-90. Recuperado de: http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2010_15_03.pdf

- Gálvez, A.M. (2006). Motivación hacia el estudio y la cultura escolar: Estado de la cuestión. *Pensamiento Psicológico*, 2 (6), 87-101
- García, E. (2009). Capítulo 1: Aprendizaje y construcción del conocimiento. En López Alonso, C. y Matesanz del Barrio, M. *Las plataformas del aprendizaje. Del mito a la realidad* (pp. 21-44). Madrid: Biblioteca Nueva
- García Hoz, V. (1988). *La práctica de la educación personalizada*. Madrid: Ediciones Rialp
- González, P.M. (2004). La historia de las matemáticas como recurso didáctico e instrumento para enriquecer culturalmente su enseñanza. *Revista Suma*, 45, 17-28. Recuperado de <http://revistasuma.es/IMG/pdf/45/017-028.pdf>
- Guisasola, J., Pintos, M.E. y Santos, T. (2001). Formación continua del profesorado, investigación educativa e innovación de la enseñanza de las ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 41, 207-222
- Hargreaves, A. y Fink. D. (2006). Estrategias de cambio y mejora en educación caracterizadas por su relevancia, difusión y continuidad en el tiempo. *Revista de educación*, 339, 43-58
- Heider, F. (1958). *The psychology of interpersonal relations*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? *Revista de educación*, 334, 75-95. Recuperado de: http://www.revistaeducacion.educacion.es/re334/re334_o6.pdf
- Hidi, S. y Harackiewicz, J.M. (2000). Motivating the academically unmotivated: a critical issue for the 21st century. *Review of educational research*, 70 (2), 151-179
- Lamas, H. (2008). Aprendizaje autorregulado, motivación y rendimiento académico. *Liberabit*, 14, 15-20

- Martínez, M. y Chavarría, J. (2012). Usos de la historia en la enseñanza de la matemática. *Ponencia presentada en el VIII festival internacional de matemática*, 7-9 de junio, Liberia (Costa Rica)
- Maslow, A.H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50, 370-396.
- McClelland, D. (1989). *Estudio de la motivación humana*. Madrid: Nancea, S.A. de Ediciones
- Mitchel, M. (1993). Situational interest: its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology*, 1993, 85 (3), 424-436
- Montesinos, J.L. (1999). *Historia de las matemáticas en la enseñanza secundaria*. Madrid: Síntesis, D.L.
- Moreno, M.F. (1998). *Didáctica de la matemática en la educación secundaria: manual para la formación inicial del profesorado de secundaria*. Almería: Universidad de Almería
- Muñoz, J.M. y Mato, M.D. (2007). Elaboración y estructura factorial de un cuestionario para medir la ansiedad hacia las matemáticas en alumnos de educación secundaria obligatoria. *Revista galego-portuguesa de psicoloxía e educación*, 14, 221-231
- Nolla, R. (2001). *Estudis i activitats sobre problemes clau de la Història de la Matemàtica. Per a una aproximació genètica al tractament de les idees matemàtiques*. Barcelona: Societat Catalana de Matemàtiques
- Ortega, T. (2005). *Conexiones matemáticas: motivación del alumnado y competencia matemática*. Barcelona: Graó
- Ospina, J. (2006). La motivación, motor del aprendizaje. *Revista Ciencias de la Salud*, 4 (nº especial), 158-160

- Pérez, A.M. (1997). *Factores psicosociales y rendimiento académico*. (Tesis doctoral). Universidad de Alicante, Alicante. Recuperada de rua.ua.es/dspace/handle/10045/3828
- Perich, D. (2008). *Las aventuras matemáticas de Daniel*. Punta Arenas: Editorial Impacto
- Pozo, J.I. y Gómez, M.A. (2009). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Ediciones Morata.
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, *por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín Oficial del Estado, 5, de 5 de enero de 2007)
- Renninger, K.A. y Wozniak, H. (1985). Effect of interest on attentional shift, recognition and recall in young children. *Developmental Psychology*, 21, 624-632
- Rodino, J.D., Batanero, C. y Font, Vinenç (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Granada: Universidad de Granada
- Rosenthal, R. y Jacobson, L. (1968). *Pygmalion in the classroom*. New York: Holt, Rinehart & Winston
- Sánchez, N. (2005). *Motivación e instrucción: efectos relativos y combinados de dos tipos de intervención con el profesorado en la motivación y aprendizaje de las matemáticas por parte de los alumnos*. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid
- Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational Psychologist*, 26, 299-323
- Seligman, M. E. P. (1975). *Helplessness: On Depression, Development, and Death*. San Francisco: W. H. Freeman

- Simpson, R. y Oliver, S. (1990). A summary of major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74 (1), 1-18
- Solbes, J. y Traver, M. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), 103-112
- Vallors, M. (2000). *La motivación escolar: Procesos y Estrategias*. Barcelona: Horsori Editorial
- Vázquez, A., Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2007). *Relevancia de la educación científica*. Palma: Grafiques Planisi
- Vidal, R. (s.f.). *La historia de la matemática y su incorporación en el aula. Una síntesis de algunas propuestas*. Recuperado el 19 de junio de 2013 de http://www.seiem.es/publicaciones/archivospublicaciones/comunicacione_sgrupos/GruposXII/GrupoHistEduMat/VidalYQuintanilla.pdf
- Vilches, A. y Furió, C. (1999). Ciencia, Tecnología, Sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. *Ponencia presentada en el I Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias*, 6-10 de diciembre, La Habana (Cuba).
- Watson, J. (1961). *El conductismo*. Buenos Aires: Paidós

7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Abrate, R. y Pochulu, M. (2007). Ideas para la clase de logaritmos. *Unión. Revista iberoamericana de educación matemática*, 10, 77-94

Arboleda, L.C. (2011). *La Historia de las Matemáticas en la educación de un profesor: razones e intenciones*. Recuperado el 19 de junio de 2013 de www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/files/conferences/1/schedConfs/1/papers/2029/submission/review/2029-5172-1-RV.pdf

Chaves, E. y Salazar, J.R. (2003). *La historia de la matemática como recurso metodológico en los procesos de enseñanza aprendizaje: una experiencia a nivel de secundaria*. Recuperado el 23 de junio de 2013 de http://www.academia.edu/1332493/LA_HISTORIA_DE_LA_MATEMATICA_COMO_RECURSO_METODOLOGICO_EN_LOS_PROCESOS_DE_ENSEANZA_APRENDIZAJE_UNA_EXPERIENCIA_A

Fauvel, J. y Gray, J. (1987). *The History of Mathematics: A Reader*. London: Macmillan

Fernández, S. (2013). *La desmotivación en el aprendizaje de las matemáticas de 4º de ESO y el empleo de la PDI como elemento motivador*. (Trabajo Fin de Máster). Universidad Internacional de La Rioja, Logroño. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/1463>

Jáuregui, E. (2013). *Desarrollo de una guía de intervención del profesor, para estimular la creatividad en la metodología de resolución de problemas tecnológicos*. (Trabajo Fin de Máster). Universidad Internacional de La Rioja, Logroño. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/1480>

Lozamo, D. (2007). *Me llevo las mates a la calle. El tablero de ajedrez y los granos de trigo*. Recuperado el 19 de junio de 2013 de <http://dunia.somms.net/?p=12>

- Lupiáñez, J.L. (2002). Reflexiones didácticas sobre la historia de la matemática. *Revista Suma*, 40, 59-63. Recuperado de <http://revistasuma.es/IMG/pdf/40/059-063.pdf>
- Maz, A. (s.f.). *La historia de las matemáticas en clase: ¿Por qué y para qué?* Recuperado el 21 de junio de 2013 de http://www.uco.es/~ma1mamaa/GIHEM/documentos/historia_matematicas_en_clase.pdf
- Muguruza, J. (2011). *Curiosidades matemáticas. Historia de los logaritmos*. Recuperado el 24 de junio de 2013 de <http://curiosidadesmatematicascvg.blogspot.com.es/2011/10/arquimedes-y-stifel-los-precursores-los.html>
- Pengelly, D. (s.f.). *Some selected resources for using history in teaching mathematics*. Recuperado el 1 de julio de 2013 de <http://www.math.nmsu.edu/~history/resources.html>
- Protti, O. (s.f.) *La historia de las matemáticas como elemento pedagógico*. Recuperado el 28 de junio de 2013 de <http://cimm.ucr.ac.cr/aruiz/libros/Uniciencia/Articulos/Volumen2/Parte10/articulo19.html>
- Salani, A. (2013). *Análisis de los factores psicológicos y el rendimiento escolar en Matemáticas de los alumnos de un centro educativo en Pescia (Italia)*. (Trabajo Fin de Máster). Universidad Internacional de La Rioja, Logroño. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/1530>
- Villalonga, A. (2013). *Estudio de la motivación de los alumnos de 1º de bachillerato ante la asignatura de Física y Química*. (Trabajo Fin de Máster). Universidad Internacional de La Rioja, Logroño. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/1551>
- Zapico, I. (s.f.). *Enseñar matemática con su historia*. Recuperado el 19 de junio de 2013 de <http://soarem.org.ar/Documentos/29%20Zapico.pdf>

8. ANEXOS

8.1. CUESTIONARIO PARA ALUMNOS

OBJETIVO

Con el fin de determinar el nivel de atención e interés de los estudiantes de Matemáticas en 4º ESO, opción B, y los posibles condicionantes que actúan sobre ambas dimensiones se elabora el presente cuestionario.

INSTRUCCIONES

Lee con atención las preguntas y marca con una X la respuesta adecuada.

1.- ¿En qué tipo de centro estudias?

- a) ☐ Centro Público
- b) ☐ Centro Concertado
- c) ☐ Centro Privado

2.- ¿Cuántos alumnos hay en tu clase?

- a) ☐ Menos de 20
- b) ☐ Entre 20 y 30
- c) ☐ Más de 30

3.- ¿Cómo definirías el ambiente en clase de Matemáticas?

- a) ☐ Bueno
- b) ☐ Regular
- c) ☐ Malo

4.- ¿Te gustan las Matemáticas?

- a) ☐ Sí
- b) ☐ No

5.- ¿Qué nota has sacado en el último examen?

- a) ☐ Menos de 5,0
- b) ☐ Entre 5,0 y 7,0
- c) ☐ Más de 7,0

6.- ¿Pensabas sacar más nota?

- a) ☐ Sí
- b) ☐ No

7.- En caso de que esperaras sacar más nota, ¿cuál ha sido el motivo?

- a) ☐ La materia era complicada
- b) ☐ El profesor no explicó bien los contenidos
- c) ☐ El ambiente en clase no me deja atender bien
- d) ☐ Las preguntas del examen fueron difíciles
- e) ☐ El profesor ha corregido de forma muy exigente
- f) ☐ Estudié menos de lo que hubiera necesitado
- g) ☐ Tuve fallos tontos
- h) ☐ Me quedé en blanco

- 8.- En las clases, ¿atiendes durante las explicaciones teóricas?**
a) ☐ Sí
b) ☐ No
- 9.- En las clases, ¿atiendes durante la realización de actividades y la resolución de ejercicios y problemas?**
a) ☐ Sí
b) ☐ No
- 10.- ¿Qué aspectos de las clases de Matemáticas te parecen más interesantes?**
a) ☐ Las explicaciones de teoría
b) ☐ La realización individual de ejercicios y problemas
c) ☐ La resolución en grupo de ejercicios y problemas
d) ☐ Las actividades
e) ☐ Ninguna
- 11.- ¿Te gustan las anécdotas y acontecimientos históricos?**
a) ☐ Sí
b) ☐ No
- 12.- ¿Qué opinas de que se utilicen anécdotas y acontecimientos históricos para explicar mejor los conceptos teóricos en clase de Matemáticas?**
a) ☐ Me gustaría
b) ☐ Me daría igual
c) ☐ Me parece una pérdida de tiempo
- 13.- ¿Crees que te resultaría más sencillo aprender los conceptos teóricos en clase de Matemáticas si se explicaran con ayuda de anécdotas y acontecimientos históricos?**
a) ☐ Sí
b) ☐ Me daría igual
c) ☐ No
- 14.- En el futuro, ¿cuándo crees que te serán útiles las matemáticas?**
a) ☐ A diario
b) ☐ A menudo
c) ☐ Sólo si voy a estudiar una carrera de Ciencias
d) ☐ Muy pocas veces
e) ☐ Nunca

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

8.2. CUESTIONARIO PARA PROFESORES

OBJETIVO

Con el fin de determinar el nivel de atención e interés de los estudiantes de Matemáticas en 4º ESO, opción B, y los posibles condicionantes que actúan sobre ambas dimensiones se elabora el presente cuestionario.

INSTRUCCIONES

Lea detenidamente las preguntas y marque con una X la respuesta o respuestas seleccionadas.

1.- ¿En qué tipo de centro desarrolla su actividad?

- a) ☐ Centro Público
- b) ☐ Centro Concertado
- c) ☐ Centro Privado

2.- ¿Cuántos alumnos hay en su clase?

- a) ☐ Menos de 20
- b) ☐ Entre 20 y 30
- c) ☐ Más de 30

3.- ¿Cuál ha sido la media de sus alumnos en la última evaluación?

- a) ☐ Menos de 5,0
- b) ☐ Entre 5,0 y 7,0
- c) ☐ Más de 7,0

4.- ¿Cómo definiría el ambiente del aula para la enseñanza de las Matemáticas?

- a) ☐ Bueno
- b) ☐ Regular
- c) ☐ Malo

5.- Según su percepción, ¿muestran en general sus alumnos que las Matemáticas les gustan?

- a) ☐ Sí
- b) ☐ No

6.- En líneas generales, ¿atienden sus alumnos durante las explicaciones teóricas?

- a) ☐ Sí
- b) ☐ No

7.- En líneas generales, ¿atienden sus alumnos durante la realización de actividades y la resolución de ejercicios y problemas?

- a) ☐ Sí
- b) ☐ No

8.- ¿Cree que es importante captar la atención de los alumnos para que estos afiancen mejor los conceptos explicados?

- a) ☐ Sí
- b) ☐ No

9.- ¿Qué recursos utiliza para la impartición de la asignatura?

- a) ☐ Libro de Texto
- b) ☐ Vídeos
- c) ☐ Pizarra Digital
- d) ☐ Programas de Ordenador
- e) ☐ Otros (indicar cuáles): _____

10.- ¿Utiliza habitualmente referencias históricas durante la clase de Matemáticas?

- a) ☐ Sí
- b) ☐ No

11.- En caso de que la respuesta 10 sea afirmativa, ¿qué referencias históricas utiliza?

- a) ☐ Biografías de grandes matemáticos
- b) ☐ Fechas de descubrimientos o novedades
- c) ☐ Anécdotas relacionadas con el tema
- d) ☐ Introducciones históricas para situar nuevos conceptos
- e) ☐ Otros (indicar cuáles): _____

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

8.3. RESPUESTAS DEL CUESTIONARIO PARA ALUMNOS

Centro	Alumno	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
Astura	Enc. 1	a	a	a	b	a	a	a	a	a	d	a	a	c	d
	Enc. 2	a	a	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 3	a	a	a	b	a	a	a	b	a	e	a	a	a	d
	Enc. 4	a	a	b	b	b	b		a	a	c	b	c	b	c
	Enc. 5	a	a	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 6	a	a	a	a	c	b		a	a	c	b	b	c	c
	Enc. 7	a	a	a	a	a	a	g	a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 8	a	a	a	b	b	b		a	a	c	b	b	c	c
	Enc. 9	a	a	a	b	a	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 10	a	a	a	b	a	a	a	a	a	d	a	a	a	d
	Enc. 11	a	a	b	b	a	a	f	a	a	e	a	a	a	c
	Enc. 12	a	a	a	a	b	b		a	a	c	b	b	c	c
Legio VII (A)	Enc. 13	a	b	a	b	a	a	a	b	a	e	a	a	a	d
	Enc. 14	a	b	a	a	c	b		a	a	c	b	c	b	c
	Enc. 15	a	b	a	a	b	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 16	a	b	a	b	a	a	a	a	a	d	a	a	c	d
	Enc. 17	a	b	a	a	b	b		a	a	c	b	b	c	c
	Enc. 18	a	b	b	b	b	a	d	a	a	d	a	b	b	d
	Enc. 19	a	b	a	b	c	a	b	a	a	e	a	a	a	c
	Enc. 20	a	b	a	b	b	b		b	a	c	a	a	a	b
	Enc. 21	a	b	b	b	c	b		a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 22	a	b	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 23	a	b	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 24	a	b	b	b	a	a	f	a	a	d	a	a	a	c
	Enc. 25	a	b	a	b	a	a	a	a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 26	a	b	a	a	c	b		a	a	c	b	b	c	a
	Enc. 27	a	b	b	a	c	b		a	a	c	a	a	a	a
	Enc. 28	a	b	a	a	c	a	e	b	a	a	a	a	a	a
	Enc. 29	a	b	b	a	c	a	d	a	a	c	b	b	b	a
	Enc. 30	a	b	b	a	c	b		a	a	c	a	a	a	a
	Enc. 31	a	b	c	b	a	a	a	a	a	e	a	c	b	e
	Enc. 32	a	b	b	a	c	b		b	a	c	a	a	a	a
	Enc. 33	a	b	a	b	b	a	g	a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 34	a	b	b	a	c	a	e	b	b	b	a	a	a	d
	Enc. 35	a	b	c	b	a	a	b	a	a	d	a	c	b	d
	Enc. 36	a	b	a	b	a	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 37	a	b	b	b	b	a	d	a	a	c	b	c	c	d
	Enc. 38	a	b	b	b	b	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 39	a	b	a	a	c	a	e	a	a	c	a	a	a	b
Legio VII (B)	Enc. 40	a	b	a	b	a	a	a	a	a	d	a	a	c	d
	Enc. 41	a	b	b	b	a	b		a	a	e	a	a	a	a
	Enc. 42	a	b	b	b	b	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 43	a	b	c	b	a	a	b	b	b	d	a	c	b	d
	Enc. 44	a	b	b	a	b	a	f	a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 45	a	b	a	b	a	a	a	a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 46	a	b	b	a	c	a	e	b	a	a	a	a	a	a
	Enc. 47	a	b	b	a	c	b		a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 48	a	b	a	b	b	b		a	a	c	a	a	a	c

Centro	Alumno	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
	Enc. 49	a	b	a	b	a	a	a	b	a	e	b	c	b	d
	Enc. 50	a	b	a	b	b	a	a	a	a	d	a	a	a	d
	Enc. 51	a	b	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 52	a	b	a	b	a	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 53	a	b	b	a	c	a	e	b	b	b	a	a	a	d
	Enc. 54	a	b	b	a	c	a	d	a	a	c	b	b	b	a
	Enc. 55	a	b	a	b	a	a	a	a	a	d	a	a	c	d
	Enc. 56	a	b	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 57	a	b	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 58	a	b	b	b	a	a	f	a	a	e	a	a	a	c
	Enc. 59	a	b	a	b	b	a	a	a	a	c	b	c	c	d
	Enc. 60	a	b	c	b	a	a	a	a	a	e	a	c	b	e
	Enc. 61	a	b	b	a	c	b		a	a	c	a	a	a	a
	Enc. 62	a	b	b	b	c	a	g	a	a	e	a	a	a	c
	Enc. 63	a	b	a	a	c	a	e	a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 64	a	b	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	a
	Enc. 65	a	b	a	a	b	b		a	a	c	b	b	c	c
Peñacorada	Enc. 66	c	a	c	b	a	a	b	b	b	e	a	c	b	d
	Enc. 67	c	a	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	a
	Enc. 68	c	a	b	a	c	a	e	b	a	a	a	a	a	a
	Enc. 69	c	a	b	a	c	b		a	a	c	a	a	a	a
	Enc. 70	c	a	b	b	b	a	d	a	a	c	b	c	c	d
	Enc. 71	c	a	b	b	b	a	d	a	a	d	a	a	a	d
	Enc. 72	c	a	b	a	c	a	d	a	a	c	b	b	b	a
	Enc. 73	c	a	b	b	c	a	b	a	a	e	a	a	a	c
	Enc. 74	c	a	c	b	a	a	b	a	a	e	a	c	b	e
	Enc. 75	c	a	b	b	a	b		a	a	d	a	a	a	a
	Enc. 76	c	a	b	a	b	b		b	a	c	a	a	a	b
	Enc. 77	c	a	c	b	b	a	g	a	a	e	b	c	b	d
	Enc. 78	c	a	b	a	c	b		b	a	c	b	c	b	a
	Enc. 79	c	a	b	a	c	b		a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 80	c	a	b	a	c	b		a	a	c	b	b	b	a
	Enc. 81	c	a	b	a	c	a	g	b	a	b	a	a	a	d
	Enc. 82	c	a	b	a	c	a	g	a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 83	c	a	b	b	b	a	g	a	a	c	a	a	a	b
Saldaña	Enc. 84	a	a	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 85	a	a	a	a	b	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 86	a	a	b	a	c	a	f	a	a	c	b	b	b	a
	Enc. 87	a	a	b	b	a	a	f	b	a	e	a	a	a	c
	Enc. 88	a	a	b	b	a	b		a	a	d	a	a	a	a
	Enc. 89	a	a	a	b	a	a	a	b	b	c	b	b	c	c
	Enc. 90	a	a	b	b	b	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 91	a	a	b	b	b	a	h	a	a	e	a	b	b	d
	Enc. 92	a	a	a	b	a	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 93	a	a	a	a	c	b		a	a	c	a	c	b	a
	Enc. 94	a	a	c	b	a	a	a	b	b	e	a	a	a	e
	Enc. 95	a	a	a	b	a	a	a	a	a	d	a	a	c	d
	Enc. 96	a	a	b	b	b	a	d	a	a	c	b	c	c	d
	Enc. 97	a	a	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 98	a	a	c	b	a	a	b	a	a	e	a	c	b	d
	Enc. 99	a	a	b	b	c	a	b	a	a	d	a	a	a	c
	Enc. 100	a	a	b	a	c	b		a	a	c	a	a	a	a
	Enc. 101	a	a	a	a	b	b		a	a	c	b	b	c	c
	Enc. 102	a	a	b	a	b	a	e	b	a	a	a	a	a	a

Centro	Alumno	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
San Andrés (A)	Enc. 103	a	a	a	b	a	a	a	a	a	d	a	a	c	d
	Enc. 104	a	a	a	b	a	a	b	a	a	e	a	c	b	d
	Enc. 105	a	a	b	a	b	a	g	a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 106	a	a	a	a	c	b		a	a	c	a	a	b	b
	Enc. 107	a	a	a	b	b	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 108	a	a	a	b	a	a	a	b	a	e	b	c	b	d
	Enc. 109	a	a	c	b	b	a	g	a	a	d	a	a	a	d
	Enc. 110	a	a	b	a	c	a	e	b	b	b	a	a	a	d
	Enc. 111	a	a	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 112	a	a	a	b	b	a	a	a	a	c	b	c	c	d
	Enc. 113	a	a	c	b	a	a	a	a	a	e	a	c	b	e
	Enc. 114	a	a	b	a	c	b		a	a	c	a	a	a	a
	Enc. 115	a	a	b	b	b	a	h	a	a	e	a	a	a	c
	Enc. 116	a	a	a	a	b	b		a	a	c	b	b	c	c
	Enc. 117	a	a	b	a	b	b		b	a	c	a	a	a	b
San Andrés (B)	Enc. 118	a	a	b	b	b	a	d	a	a	e	a	b	b	d
	Enc. 119	a	a	a	b	a	a	a	b	a	d	b	c	b	d
	Enc. 120	a	a	b	b	b	a	g	a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 121	a	a	a	a	c	a	e	b	b	b	a	a	a	d
	Enc. 122	a	a	b	a	a	b		b	a	c	a	a	a	a
	Enc. 123	a	a	a	a	c	b		a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 124	a	a	b	b	a	b		a	a	e	a	a	a	a
	Enc. 125	a	a	a	a	a	a	b	a	a	c	b	b	c	c
	Enc. 126	a	a	c	b	a	a	a	a	a	e	a	a	a	d
	Enc. 127	a	a	b	b	c	a	b	b	a	d	a	c	b	c
	Enc. 128	a	a	a	a	b	b		b	a	c	a	a	a	b
	Enc. 129	a	a	b	b	b	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 130	a	a	a	b	a	b		a	a	c	a	a	a	c
	Enc. 131	a	a	b	b	a	a	f	a	a	e	a	a	a	c
	Enc. 132	a	a	a	a	b	b		a	a	c	b	b	c	c
	Enc. 133	a	a	a	b	a	a	a	a	a	d	a	a	c	d
	Enc. 134	a	a	b	a	b	a	h	b	a	a	a	a	a	a
	Enc. 135	a	a	a	a	c	a	e	a	a	c	a	a	a	b
	Enc. 136	a	a	b	a	c	b		a	a	c	a	a	a	a

8.4. RESPUESTAS DEL CUESTIONARIO PARA PROFESORES

Centro	Profesor	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9		P10	P11
<i>Astura</i>	<i>Enc. 1</i>	a	a	b	a	a	a	a	a	b - c - d	Vitutor	b	
<i>Peñacorada</i>	<i>Enc. 2</i>	c	a	b	b	b	b	a	a	a	Apuntes propios	a	c
<i>Legio VII (A)</i>	<i>Enc. 3</i>	a	b	b	a	a	a	a	a	a		b	
<i>Legio VII (B)</i>	<i>Enc. 4</i>	a	b	b	b	b	a	a	a	a - d		b	
<i>San Andrés (A)</i>	<i>Enc. 5</i>	a	a	b	a	a	a	a	a	a - d		b	
<i>San Andrés (B)</i>	<i>Enc. 6</i>	a	a	b	b	a	b	a	a	a		b	
<i>Saldaña</i>	<i>Enc. 7</i>	a	a	b	a	a	a	a	a	a		b	

8.5. TEXTOS DE LA APLICACIÓN PRÁCTICA ORIENTATIVA

Definición de logaritmo - Neper y la navegación

Durante el siglo XVI la navegación cobró un especial protagonismo. ¿Por qué? Porque tras el descubrimiento de América se crearon nuevas rutas comerciales que permitían explotar a los estados europeos más importantes los inmensos recursos del continente recién descubierto. Los capitanes de las embarcaciones se guiaban por las estrellas o determinados lugares costeros inconfundibles para determinar su posición mediante complejos cálculos trigonométricos. El progreso de la navegación trajo consigo la necesidad de mejorar y simplificar estos cálculos. Este afán iluminó a John Neper (1550-1617) para desarrollar un sistema que los redujera exponencialmente. Este sistema es el cálculo con logaritmos. Y os preguntaréis, ¿qué es un logaritmo? Muy sencillo. Se define logaritmo como la operación inversa a la potencia, de tal forma que:

$$\log_a x = y \quad \Leftrightarrow \quad a^y = x$$

Los elementos del logaritmo son la base y el argumento:

Base del logaritmo: **a**

Argumento del logaritmo: **x**

Y una simplificación importante. Cuando la base de un logaritmo sea 10 podemos omitirlo, de tal forma que la notación sería así:

$$\log_{10} x = \log x$$

Propiedades 1 y 2

- $\log_a a = 1$
- $\log_a 1 = 0$

Propiedades 3 y 4

- $\log_a x_1 + \log_a x_2 = \log_a (x_1 \cdot x_2)$
- $\log_a x_1 - \log_a x_2 = \log_a (x_1/x_2)$

Propiedades 5 y 6 - Neper y la simplificación de tareas

¿Os acordáis de nuestro amigo John Neper? Bien, pues este buen hombre se parecía a vosotros más de lo que pensáis. ¿En qué creéis que se puede parecer un gran matemático a unos alumnos de 4º ESO? Pues en que quería que las cosas fueran lo más fáciles posibles. Neper dijo una vez: “Viendo que no hay nada más problemático en la práctica matemática y nada más molesto que hacer cálculos, multiplicaciones,

divisiones, raíces cuadradas y cúbicas de números muy grandes... he trabajado arduamente en resolver esos problemas...". Y de su trabajo y dedicación hoy podemos aprovecharnos todos. Recordad, el esfuerzo siempre tiene consecuencias positivas, y aquí lo vamos a ver en las siguientes propiedades de los logaritmos que simplificarán enormemente nuestro trabajo con ellos. Son las siguientes:

- $\log_a x$ no existe si x es menor o igual que 0, ya que a^y siempre es >0 .
- $n \cdot \log_a x = \log_a x^n$

Propiedad 7 - El tablero de ajedrez y los granos de trigo

El juego del ajedrez que conocemos hoy en día tiene su origen en un pasatiempo hindú denominado Chaturanga el cual probablemente tomó aspectos de otro entretenimiento griego denominado Petteia. Las primeras apariciones del ajedrez como tal se encuentran en los albores del año 500 de nuestra era, y llegó a Europa a través de los árabes.

Cuenta la leyenda que el brahmán Lahur Sessa escuchó que el Rey Iadava se encontraba triste por la muerte de su hijo, y fue a ofrecerle el juego de ajedrez como entretenimiento para mitigar su aflicción. El rey quedó tan satisfecho con el juego que quiso agradecerse al Brahmán dándole lo que éste pidiera. Sessa lo único que pidió fue trigo, en concreto un grano por la primera casilla del ajedrez, el doble por la segunda, el doble por la tercera, y así sucesivamente hasta llegar a la última casilla del tablero, la número 64.

Iadava accedió a la petición, pero cuando realizó los cálculos se percató de que la solicitud no se podía cumplir. ¿Por qué? ¿Cuántos granos de trigo tendría que dar el rey al brahmán? Si realizamos los cálculos necesarios obtenemos:

$$18.446.744.073.709.551.615 = 1,845 \times 10^{19} \text{ granos de trigo}$$

Según estos cálculos se necesitarían 18.446.744.073.709.551.615 cosechas anuales mundiales!!!! para satisfacer al brahmán. Son muchos granos de trigo. Sessa fue muy listo, ¿no os parece? Pues los logaritmos nos facilitarán la realización de cálculos como el de la petición del brahmán y que en su momento hubieran ayudado al rey a no asumirla. Vamos a desarrollar una nueva propiedad de los logaritmos, como es la siguiente:

- $\log_a(a^n) = n$

Propiedad 8

- $\log_a x = \log x / \log a$