

MATEMÁTICA COTIDIANA Y RECREATIVA EN EL GRADO EN MATEMÁTICAS

José Antonio Rodríguez Lallena,
Universidad de Almería

RESUMEN

Este trabajo describe las líneas generales de contenido y metodología de una asignatura del grado en Matemáticas de la Universidad de Almería.

Al describir sucintamente sus contenidos y las competencias que permite desarrollar en el estudiante, se muestra el interés que una asignatura de este tipo tiene en la enseñanza universitaria. Parte de las ideas y contenidos que se exponen podrían ser útiles también en la enseñanza secundaria.

Los objetivos de la asignatura y las competencias que se quieren desarrollar en los estudiantes justifican que el sistema de evaluación de estas sea diferente a los habituales en asignaturas de matemáticas universitarias.

Nivel educativo: Universitario y Secundaria.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es exponer algunas experiencias positivas en el desarrollo de la asignatura "Matemática recreativa", que se imparte en el grado en Matemáticas de la Universidad de Almería. Como se verá, la denominación de la asignatura es imperfecta, pues solo hace referencia a una de sus partes.

Es una asignatura presencial de seis créditos ECTS. En el presente curso se ha impartido por séptima vez, aunque ha sido la primera en que el número de horas de clase de la asignatura ha sido de sesenta (los años anteriores solo fueron cuarenta y cinco, lo que exigía un mayor trabajo no presencial del estudiante).

"Matemática recreativa" es una asignatura novedosa en los planes de estudios españoles del grado en Matemáticas, pero nos parece de gran interés en la enseñanza universitaria. No tanto por sus contenidos como por las competencias que permite desarrollar en los estudiantes.

En este trabajo se describen las líneas generales de esos contenidos, y también cómo se procura que los estudiantes alcancen las competencias establecidas para la asignatura. Se describe también el sistema de evaluación de las competencias, que es poco usual en una asignatura de matemáticas.

Pensamos que parte de las ideas y contenidos que se exponen en este trabajo pueden ser útiles también en la enseñanza secundaria.

2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LOS CONTENIDOS

Los contenidos de la asignatura "Matemática recreativa" pretenden dar una introducción amplia a ciertos aspectos de las matemáticas que suelen considerarse irrelevantes (al menos, así sucedía en el pasado). Ciertamente,

ninguno de los contenidos específicos es imprescindible: pueden sustituirse por otros, siempre que se mantengan las partes fundamentales de la asignatura.

Se elijan unos contenidos u otros, lo importante es alcanzar los objetivos de la asignatura, entre los que destacan los que se refieren a la adquisición o potenciación de las competencias establecidas para ella (de las se trata en el siguiente apartado).

Los contenidos generales que la [memoria del grado en Matemáticas de la Universidad de Almería](#) establece para esta asignatura son cuatro:

- Matemáticas de la vida cotidiana.
- Juegos matemáticos.
- Problemas de lógica e ingenio.
- Matemática divulgativa.

Como se observa, en realidad solo el segundo contenido corresponde propiamente al concepto de "matemática recreativa". Si bien es cierto que los otros contenidos pueden tener cierto componente recreativo, lo que justifica hasta cierto punto el nombre dado a la asignatura.

A continuación, se exponen las líneas generales que se están siguiendo para desarrollar esos contenidos, así como el interés que tienen.

2.1. MATEMÁTICAS DE LA VIDA COTIDIANA

Como dice la mencionada memoria en el apartado que dedica a la justificación del título (que se incluye como anexo 1 de su apartado 2), "desde el punto de vista aplicado, la matemática a lo largo de la historia se ha preocupado por analizar y dar respuesta a las inquietudes y problemas que surgen en la vida real y cotidiana". Y uno de los cinco objetivos generales de un grado en matemáticas, según el [Libro Blanco de la Titulación de Matemáticas](#) de la ANECA es "reconocer la presencia de la matemática subyacente en la naturaleza, en la ciencia, en la tecnología y en el arte. Reconocer a la matemática como parte integrante de la educación y la cultura".

Pues bien, el objetivo de la primera parte de la asignatura es contribuir directamente a que los estudiantes reconozcan ambas cosas, ilustrándolas con numerosos ejemplos en muy diversos ámbitos de la vida de cada día, de modo que sean más conscientes de la necesidad que tenemos de las matemáticas en casi todos los campos de nuestra vida. Esto será particularmente útil a los estudiantes que deseen dedicarse a la docencia de las matemáticas, pues les proporcionará recursos para fomentar la motivación de su alumnado futuro.

Un objetivo secundario, pero también importante, es que los estudiantes del grado sepan defender la necesidad de las matemáticas en nuestra sociedad y tengan respuesta a los tópicos sobre las matemáticas que se repiten más a menudo hoy día.

Las matemáticas en la vida cotidiana no son una parte de las matemáticas, sino un recurso para presentarlas y motivarlas. Es notable el esfuerzo que realizan muchos docentes de enseñanza primaria y secundaria de muchas partes del mundo para enseñar a niños y niñas herramientas matemáticas, presentándolas precisamente como tales herramientas en diversos usos cotidianos o en cualquier aplicación que pueda ser atractiva para ellos. Este hecho se manifiesta en una bibliografía notablemente amplia y en planes

formativos como —por ejemplo— el programa *Everyday Mathematics*, desarrollado por el *University of Chicago School Mathematics Project*.

Sin embargo, es bastante menos frecuente encontrar bibliografía sobre matemáticas de la vida cotidiana aplicables al ámbito universitario. Un magnífico ejemplo de este tipo de bibliografía lo tenemos en COMAP (2016) (existe una versión en castellano, ya agotada, correspondiente a una de sus primeras ediciones: COMAP (1999)). También es destacable Pérez Sanz (2011), y más aún sus programas de televisión (que pueden encontrarse en internet).

Los ejemplos que se muestran en esta primera parte de la asignatura son sencillos o, si no lo son, se exponen de manera divulgativa, sin entrar a fondo en la teoría matemática que la sustentan (como sucede, por ejemplo, con la teoría de grafos); pero en estos casos se procura dar una mínima introducción —no exenta de rigor— a esa teoría.

En cualquier caso, son ejemplos que evitan tratar de las aplicaciones más conocidas de las matemáticas en la ciencia de hoy y que tienen un componente teórico matemático fuerte. En general, se busca encontrar aplicaciones más básicas de las matemáticas, a menudo al nivel de la enseñanza secundaria, en problemas de cada día como son algunas cuestiones relacionadas con la economía y la empresa, las comunicaciones, los sistemas electorales, el arte...

Una relación no exhaustiva de estos contenidos es la siguiente:

- Las matemáticas de los formatos de papel (formato DIN).
- Códigos de control.
- Problemas de reparto, especialmente en los sistemas electorales.
- Algunas aplicaciones de la teoría de grafos: el problema del viajante, el problema del cartero, etc.
- Matemáticas en la naturaleza (por ejemplo, presencia de la sucesión de Fibonacci).
- Matemáticas en el arte: número áureo, número plástico, el arte matemático de Escher y de Gaudí, etc.
- Matemáticas en la literatura y en el cine.
- Matemáticas en los medios de comunicación, en la política y en la publicidad: información y manipulación.
- Ejemplos de analfabetismo matemático en nuestra sociedad.

2.2. JUEGOS MATEMÁTICOS

El segundo gran bloque de la asignatura se dedica a la matemática recreativa, a los juegos matemáticos, entendidos en sentido amplio. A diferencia de la matemática cotidiana, la matemática recreativa sí podría considerarse como una rama de las matemáticas, cuyas partes principales podrían ser las que se proponen en este bloque temático de la asignatura.

En esta parte se muestra, entre otras cosas, la utilidad de los juegos y acertijos matemáticos para lograr un aprendizaje recreativo de las matemáticas, lo que tiene bastante interés en la enseñanza primaria y en la secundaria. Y se dedica un espacio a las paradojas para mostrar, entre otras cosas, la utilidad del rigor matemático. En varios momentos de la asignatura se enseña a los estudiantes a razonar con rigor, pero sobre todo en este segundo bloque.

Un juego se puede considerar matemático en cualquiera de los tres siguientes casos:

- El propio juego utiliza matemáticas, aunque estas sean muy simples.
- El estudio de propiedades o de situaciones del juego requiere la utilización de las matemáticas.
- El estudio de las estrategias que pueden seguir los jugadores —para ganar, para no perder, etc.— requiere razonamientos matemáticos.

En este bloque de la materia se distinguen varias partes diferenciadas. Se dedica un primer tema a los juegos individuales. El término más frecuente para referirse a este tipo de juegos es "pasatiempos matemáticos" (o lógico-matemáticos), en inglés "*mathematical puzzles*". Este término inglés está llevando a que se extienda también el uso de la palabra española "puzle" para referirse a esos pasatiempos.

En ese primer tema se procura enseñar a los estudiantes a diseñar estrategias para completar algunos tipos de puzles. Pero también se comentan algunos resultados de mayor profundidad, que han supuesto un estudio matemático serio. Sirva como ejemplo mencionar los estudios sobre el mínimo número de pistas que puede tener un sudoku, como son el de Rosenhouse y Taalman (2011) y el de McGuire, Tugemann y Civario (2013).

También los acertijos pueden considerarse como juegos individuales. Como con los pasatiempos tipo puzle, se seleccionan acertijos que requieren el empleo de argumentos de lógica formal o matemática que sean bastante formativos de las capacidades del estudiante, particularmente de su capacidad de razonamiento. Y se hace ver a los estudiantes que los acertijos tienen, a veces, una antigüedad sorprendente, como se muestra en Meavilla (2011).

Se muestra también a los estudiantes que hay muy diversos tipos de juegos individuales, dentro de las dos subclases consideradas (pasatiempos y acertijos): juegos de colocación de números (o de otros caracteres), juegos o acertijos de asignaciones, juegos algebraicos, juegos geométricos...

En realidad, todos los juegos individuales pueden ser resueltos por varios jugadores a la vez, colaborando o compitiendo entre ellos, convirtiéndose así en juegos para varios jugadores. Pero, en esencia, son juegos individuales, puesto que no hay interferencias entre el juego de un jugador y otro que compita con él.

Otro tema de esta parte se dedica a los juegos que son para dos o más jugadores (buscando la sencillez, los que se presentan en clases son casi siempre para dos jugadores). Lo más interesante aquí es el análisis de las estrategias de los juegos, es decir, de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento del juego.

En bastantes juegos se pueden encontrar estrategias óptimas con ayuda del razonamiento lógico y matemático. En algunos casos son estrategias ganadoras, que conducen indefectiblemente a ganar el juego. Otras veces son estrategias para no perder (en muchos juegos existen las tablas o el empate).

Esta parte se aborda de manera sencilla, similar a la que se presenta en D'Andrea (2012). Pero el estudio de estrategias en juegos simples lleva a nociones que son de interés en la teoría de juegos, lo que se aprovecha para dar algunas ideas sobre este notable campo de las matemáticas y para mencionar algunas de sus aplicaciones.

Un tercer tema de este apartado puede dedicarse a otro tipo de juego que es esencialmente distinto a los anteriores. Se trata de los juegos de magia. Nos referimos, por supuesto, a los juegos de magia que utilizan las matemáticas. De

alguna manera, el objetivo de exponer este tipo de juegos es similar al de la primera parte de la asignatura: asombrar con las aplicaciones de las matemáticas, esta vez en un campo que puede resultar muy llamativo.

Finalmente, esta parte de la asignatura incluye un tema sobre paradojas lógico-matemáticas. Un título básico en este campo es el de Gardner (2009). Muchas de estas paradojas son divertidas, o se plantean como un acertijo. De ahí que puedan encuadrarse en esta parte de la asignatura sobre "matemáticas y diversión", como se denomina en la actual guía docente.

De todos modos, no es la primera vez que aparecen las paradojas en la asignatura: en los métodos de reparto y sistemas electorales ya habrán aparecido varias paradojas interesantes (como, por ejemplo, la conocida paradoja de Alabama).

Uno de los objetivos principales de las paradojas es hacer pensar y razonar a los estudiantes. A veces la paradoja se presenta como consecuencia de un ejercicio propuesto, cuyo resultado produce sorpresa, y que obliga al estudiante a repensar lo que ha hecho y a reflexionar. En cualquier caso, toda paradoja matemática enriquece y hace más riguroso el conocimiento que se tiene sobre la materia, puesto que a veces la intuición se separa de la verdad y conviene que el estudiante sea consciente de esto.

Una relación no exhaustiva de los contenidos de esta parte sobre juegos y paradojas es la siguiente:

- Cuadrados latinos y grecolatinos. Cuadrados mágicos.
- Estudio matemático del sudoku.
- Pasatiempos con operaciones aritméticas: kenken, kakuro, alfaméticos...
- Acertijos de distintos tipos: de asignación, aritméticos, geométricos, algebraicos...
- Juegos con estrategias ganadoras.
- Juegos con estrategias para no perder.
- Juegos de magia matemática.
- Paradojas y sus tipos: entre otros, paradojas del infinito, paradojas de la probabilidad, demostraciones falsas, declaraciones indecidibles...

2.3. PROBLEMAS DE LÓGICA E INGENIO

Como sucede con las matemáticas de la vida cotidiana, los problemas de lógica e ingenio no constituyen una rama de las matemáticas, sino que están presentes en todas ellas.

Esta parte de la asignatura podría impartirse independientemente de las anteriores. Sin embargo, como no hay mucho tiempo para ella, se ha preferido impartirla transversalmente, incluyéndola en las dos primeras partes. Entre los problemas de la matemática de la vida cotidiana tratados y, sobre todo, en la parte dedicada a la matemática recreativa, se encuentran cierto número de ejercicios que requieren algunas dotes de lógica e ingenio; y así se advierte a los estudiantes cuando surgen.

A veces, los problemas de lógica e ingenio son auténticos pasatiempos, que entran por tanto en el ámbito de la matemática recreativa. Pero muchas veces, el hecho de que requieran un razonamiento matemático más o menos largo los identifica más con un ejercicio o problema de matemáticas "normal". En el desarrollo de la asignatura aparece algún problema de este tipo, pero muy

pocos. Por cuestión de tiempo, casi nos limitamos a problemas de lógica e ingenio de tipo recreativo.

2.4. MATEMÁTICA DIVULGATIVA

El título de este último apartado es inusual. Entendemos que pretende ser un sinónimo de “divulgación de las matemáticas”. Por lo que el primer objetivo que pretendemos con esta parte de la asignatura es que los estudiantes se sientan atraídos por las matemáticas a través de buenos libros, revistas y páginas web de divulgación.

Con este fin, el docente presenta en clase —a lo largo del curso— numerosos libros y artículos, algunas revistas y varias páginas web de divulgación de la matemática. En el curso virtual de la asignatura los estudiantes encuentran enlaces a esas páginas web y a páginas de revistas de divulgación matemática. El curso virtual también contiene libros y artículos de divulgación de libre acceso.

En segundo lugar, se pretende un objetivo algo más ambicioso. Se trata de que los estudiantes se inicien en la divulgación de conocimientos y aplicaciones matemáticas. En la asignatura se desarrolla una formación específica con tal fin, que se realiza en clase y, sobre todo, en la dirección de los trabajos de la asignatura: todos deberán realizar —por grupos de dos o tres estudiantes, como máximo cuatro— un artículo de divulgación matemática. El profesor lo corrige y la versión final se expone en clase.

Cuando el artículo realizado tiene la calidad suficiente, el profesor ayuda a los estudiantes para que intenten publicarlo, debidamente adaptado, en el [Boletín de la Titulación de Matemáticas](#) de la Universidad de Almería. Cuando logran publicarlo, los estudiantes recuerdan este hecho al final de sus estudios de grado como una experiencia muy enriquecedora y feliz.

Por otra parte, los estudiantes deberán manejar bibliografía de divulgación matemática para escribir su artículo, lo que contribuirá también a la consecución del primer objetivo de este apartado.

Este apartado de la materia se imparte transversalmente a lo largo de todo el curso. Aunque en alguna ocasión se ha encontrado tiempo para mostrar algún ejemplo notable de divulgación fuera de la bibliografía considerada en los tres apartados anteriores. Concretamente, se ha utilizado Nelsen (2001) por los interesantes modos de razonar que utiliza este texto. Además, para los estudiantes interesados, menciono otros textos de tipo similar que pueden encontrar en la biblioteca de la Universidad de Almería.

Finalmente, es interesante señalar que esta parte de la asignatura se enriquece cada curso académico mediante la realización de actividades externas. Por ejemplo, en los cursos pasados se han visitado exposiciones relacionadas con contenidos de la asignatura (“M. C. Escher: Universos infinitos”, en Granada; “El sabor de las matemáticas” e “Imaginary: Una mirada matemática”, en Almería).

Coincidiendo con alguna de esas actividades externas, se pide a los estudiantes que realicen una “fotografía matemática” (actividad que se puede considerar a caballo entre el arte y la divulgación matemática), con la que se hace un álbum del curso.

Se aprovechan también las conferencias relacionadas con la asignatura que se imparten en Almería (algunos de los “Viernes científicos” organizados por la Facultad, etc.).

3. COMPETENCIAS ASIGNADAS

Las competencias que la memoria del grado en Matemáticas asigna a esta asignatura son de tipo general.

La primera que se menciona es la “capacidad para resolver problemas”, es decir, la capacidad para identificar y analizar los elementos significativos que constituyen un problema, de manera que se llegue a resolver con rigor. La manera concreta de procurar que los estudiantes adquieran esta capacidad es mediante la proposición y la corrección de ejercicios y problemas para pensar y resolver en clase, algunos también como tarea para casa.

Además, en cuanto en clase o en tutoría aparece una idea o una manera de razonar —muchas veces porque la ha utilizado algún estudiante—, digna de ser tenida en cuenta, el profesor la señala y la hace ver y entender a los estudiantes. Con el mismo fin, se fomenta también que, cuando sea posible, se intente resolver los problemas por diferentes caminos, aunque no todos tengan éxito, pues esto enriquece la capacidad de razonamiento y los recursos de los estudiantes.

En segundo lugar, aparece la “capacidad de crítica y autocrítica”, que es el comportamiento mental que cuestiona lo que se lee o escucha y se interesa por los fundamentos donde se asientan las ideas, juicios y acciones, tanto propios como ajenos. Es esta una competencia trabajada a lo largo de toda la asignatura, pero que tiene algunos puntos fuertes; por ejemplo, cuando se trata de las matemáticas en los medios de comunicación, en la política, en la publicidad y, en general, en la sociedad de hoy; o cuando se analizan algunas paradojas, particularmente las demostraciones falsas; o cuando se pone al estudiante frente a su propio artículo y se le ayuda a ver qué le falta, qué le sobra, etc.

La tercera competencia establecida es el “trabajo en equipo”, que implica que el estudiante se integre y colabore de forma activa con otras personas en la consecución de objetivos comunes, particularmente con los compañeros de grupo de trabajo, pero también con los grupos que se forman espontáneamente en bastantes clases de la asignatura para resolver las cuestiones y ejercicios que se plantean.

Por otra parte, se insiste en algo que a veces no se conoce: que un trabajo (en concreto, el artículo que elaboran en grupo) debe tener unidad y coherencia, un hilo conductor, una motivación común, un único estilo... Que no basta que cada componente del grupo elabore una parte, sino que todos deben intervenir en la redacción de su totalidad y saber responder sobre todo su contenido.

En cuarto lugar, se explicita la competencia de “adquirir y comprender los conocimientos matemáticos básicos”. Esta competencia se aplica más a las demás asignaturas del grado en Matemáticas. Pero también en nuestra asignatura adquieren los estudiantes nuevos conocimientos matemáticos, aunque sean sencillos. Es más, uno de los criterios de evaluación del artículo es el conocimiento y las habilidades adquiridos por los autores en su realización.

En cuanto a la competencia de “saber aplicar los conocimientos matemáticos básicos”, esta se fomenta en los estudiantes a lo largo de todo el curso mediante la resolución de problemas, la respuesta a las cuestiones que se les plantean en clase y también en la realización de su artículo.

Otra de las competencias establecidas para esta asignatura es la de "saber construir y emitir juicios", una de las más importantes para la formación integral de los estudiantes. Algunos de los temas planteados en las matemáticas de la vida cotidiana están directamente relacionados con esta competencia. Pueden ser juicios de carácter científico, pero también juicios de utilidad (para el aprendizaje, para la economía...), juicios de carácter ético, etc. Se pide a los estudiantes que enjuicien la bondad de diferentes sistemas electorales o de ciertas formas de publicidad, que valoren los clichés existentes sobre los matemáticos y la ciencia matemática en nuestra sociedad, que opinen sobre los juegos de azar, que juzguen sobre lo que enseña una paradoja, etc. "¿Qué os parece?" es una pregunta que se hace muchas veces en clase.

Otra competencia que se trabaja bastante en esta asignatura es la de "adquirir la capacidad de transmisión y comunicación de ideas": para emitir los juicios a que nos referíamos hace un momento, para exponer lo que opinan en clase (son clases muy participativas), para hacer sugerencias y comentarios (sobre temas que les motivan, sobre una información que han encontrado en la red...), para saber exponer por escrito y oralmente el tema de su artículo, etc. Este último punto es importante, pues este trabajo viene siendo el primero que exponen oralmente durante el grado. Y en esto normalmente tienen mucho que aprender. Aprenden de las orientaciones del profesor y de las exposiciones de sus compañeros. También se les orienta sobre cómo responder a preguntas orales (que les hacen otros estudiantes y el profesor al exponer sus trabajos).

La última competencia prescrita es una de las competencias básicas transversales del título: la "capacidad de búsqueda bibliográfica". Ya nos hemos referido a ella al tratar del cuarto apartado de los contenidos (divulgación de las matemáticas) y no es necesario añadir mucho más. Simplemente, que en las tutorías y en clase el profesor da algunas orientaciones básicas sobre cómo realizar la búsqueda de bibliografía, particularmente a través de los medios disponibles en la biblioteca de la Universidad de Almería.

Hasta aquí las ocho competencias establecidas para la asignatura por la memoria del título. Pero hay también competencias establecidas para otras asignaturas que se favorecen de alguna manera en la nuestra, como son las seis primeras competencias específicas del título, que no mencionaremos aquí. Pero sí queremos destacar otras competencias genéricas como, por ejemplo, la "comunicación oral y escrita en la propia lengua", pues son frecuentes los consejos a los estudiantes en este sentido, principalmente para la redacción de su artículo y su exposición oral. Esta capacidad de comunicación escrita también se evalúa en la asignatura.

También se fomenta, aunque no se evalúe, la capacidad descrita como "compromiso ético" o aquella otra que se define como "competencia social y ciudadanía global". Estas salen a colación con naturalidad en varios momentos de la asignatura, como cuando se trata de la manipulación de los datos en la prensa, la publicidad, etc. Se procura resaltar el valor de la verdad como condición indispensable de concordia en la sociedad.

4. EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS

La evaluación de las competencias podría hacerse de muchas formas, pero veo muy apropiada la actual porque logra su objetivo, que no es otro que favorecer

la adquisición de esas competencias y la consecución de los objetivos de la asignatura.

El sistema de evaluación de las competencias previsto para esta asignatura en la memoria del grado no tiene examen. Tiene dos partes principales, cada una de ellas con un peso del cincuenta por ciento.

La primera parte de la evaluación se ha mencionado con anterioridad varias veces. Se trata de la redacción de un artículo de divulgación matemática, bajo la dirección del profesor, y su exposición en clase. Aunque se realiza en equipo, los estudiantes de un mismo grupo no obtienen generalmente la misma calificación en esta parte de la evaluación, pues el profesor puede percibir diferencias en los méritos de cada uno durante su proceso de elaboración o en su exposición.

Para la evaluación del artículo y de su exposición se tienen en cuenta los siguientes criterios de calidad:

- La originalidad del artículo.
- Que sea convenientemente motivado.
- Que incluya una adecuada selección de referencias bibliográficas y, en su caso, de referencias a direcciones web.
- Corrección matemática.
- Corrección lingüística.
- Conocimientos y habilidades adquiridos por los estudiantes mediante la realización del artículo.
- Claridad, organización y amenidad.
- Profundidad y extensión adecuadas a lo establecido.
- Acierto en las respuestas a las cuestiones que se planteen a los estudiantes durante la elaboración del artículo y tras su exposición.
- Finalmente, aunque no sea un criterio de calidad, en la calificación influye la puntualidad en el cumplimiento de los plazos establecidos (para proponer el tema del artículo, para las distintas entregas, etc.).

La segunda parte de la evaluación valora la participación del estudiante en la asignatura, lo que obliga al profesor a tomar notas al finalizar cada clase o tutoría sobre las intervenciones de los estudiantes. Esta participación se manifiesta también a través de los mensajes enviados por los estudiantes al profesor, a través del aula virtual de la asignatura.

Para esta parte de la evaluación se tiene en cuenta:

- La actitud en las clases y su aprovechamiento (atención, nivel de las intervenciones, esfuerzo en el trabajo desarrollado en clase...). Por tanto, también influye la asistencia a clase.
- La entrega de los ejercicios propuestos y su correcta resolución.
- Las sugerencias o intervenciones (realizadas en clase, en tutoría, a través del aula virtual, etc.) que sean de interés para el desarrollo o la profundización de cualquier parte de la materia de la asignatura.
- En general, cualquier hecho que muestre el aprovechamiento de las clases, del material contenido en el aula virtual, de la bibliografía, etc. influye positivamente en la evaluación.

A fin de que los estudiantes sepan cómo están siendo evaluados en participación, a mitad del cuatrimestre se publican unas calificaciones parciales.

REFERENCIAS

COMAP (CONSORTIUM FOR MATHEMATICS AND ITS APPLICATIONS) (1999). *Las matemáticas en la vida cotidiana, tercera edición*, Addison-Wesley/Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

COMAP (CONSORTIUM FOR MATHEMATICS AND ITS APPLICATIONS) (2016). *For all practical purposes: mathematical literacy in today's world, tenth edition*. Macmillan, USA.

D'ANDREA, C. (2012). *Juegos matemáticos y análisis de estrategias ganadoras*. Trabajos de Matemática, Serie "B", Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, 2012/61, 1-18

GARDNER M. (2009). *¡Ajá! Paradojas que hacen pensar*. RBA, Barcelona.

MCGUIRE, G.; TUGEMANNY, B.; CIVARIO, G. (2013). *There is no 16-clue sudoku: solving the sudoku minimum number of clues problem via hitting set enumeration*. arXiv:1201.0749.

MEAVILLA V. (2011). *El lobo, la cabra y la col*. Almuzara, Córdoba.

NELSEN, R. B. (2001). *Demostraciones sin palabras*. Proyecto Sur de Ediciones, Granada.

PÉREZ SANZ, A. (2011). *Más por menos. Entiende las matemáticas*. Espasa, Madrid.

ROSENHOUSE, J.; TAALMAN, L. (2011). *Taking sudoku seriously*. Oxford University Press, Oxford.