



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

El ajedrez en el aula de matemáticas

Autor/es

MIGUEL JOSÉ MONTES AUSEJO

Director/es

JUAN MIGUEL RIBERA PUCHADES

Facultad

Facultad de Letras y de la Educación

Titulación

Grado en Educación Primaria

Departamento

MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN

Curso académico

2018-19



El ajedrez en el aula de matemáticas, de MIGUEL JOSÉ MONTES AUSEJO (publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

TRABAJO FIN DE GRADO

Título

El ajedrez en el aula de matemáticas

Autor

Miguel José Montes Ausejo

Tutor/es

Juan Miguel Ribera Puchades

Grado

en Educación Primaria [206G]



Facultad de Letras y de la Educación

Año académico

2018/19



UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA

Agradecimientos.

A mis padres, Emilio y Lourdes, por iniciarme en el juego del ajedrez, matricularme en escuelas de ajedrez y por su esfuerzo y paciencia para poder hacer posible el que haya participado en torneos y otras competiciones durante numerosos años de mi infancia. Por su comprensión, ánimos y valores que me han transmitido durante los años que pasé compitiendo semanalmente en torneos de este juego.

A mi tutor Juan Miguel, quien compartiendo conmigo la afición por este deporte me ha ayudado enormemente para poder realizar este trabajo.

Al club de Ajedrez de Alfaro, por instruirme, mostrarme la belleza y riqueza de este juego y por su trabajo para organizar clases, torneos y eventos, fomentando así el gusto por este deporte y formando jugadores.

Y a mi hermana Virginia, por todas las partidas que hemos disfrutado juntos y por las alegrías que hemos compartido gracias al ajedrez.

RESUMEN

Hemos realizado este trabajo debido a que el ajedrez es un deporte poco valorado a pesar de sus múltiples y reconocidos beneficios. También por su escasa, aunque cada vez mayor presencia en los colegios. Su uso no ha sido potenciado ni se ha formalizado y asentado definitivamente en la docencia. Con el objetivo de ayudar en la inserción del ajedrez en las aulas, y no solo para su práctica como juego, en este trabajo hemos diseñado diversas actividades para trabajar los contenidos del quinto curso de Educación Primaria sirviéndonos de los recursos del juego del ajedrez como protagonistas, aunque también hemos incluido otros complementarios. Con ello, no hemos pretendido formar expertos en este deporte. Aunque, para la realización de las actividades, los alumnos deberán conocer las reglas del juego y ser capaces de jugar partidas. Para la realización de las actividades, hemos seguido el currículo del Boletín Oficial de La Rioja para quinto curso, observando los contenidos que aparecen para posteriormente, trabajarlos con el ajedrez utilizando todos los elementos y características que ofrecen sus materiales. Por ello hemos descrito los materiales que hemos utilizado, las actividades para las que han servido y sus posibles usos para otras actividades. Para no caer en la monotonía y mantener la motivación del alumnado, hemos diseñado actividades de diferentes tipos y hemos pretendido sacar el máximo partido a estos materiales para llevarlos a un aula. Como resultado, hemos obtenido una serie de actividades extraíbles y aplicables directamente en un aula de quinto curso de Educación Primaria y unas descripciones de los materiales que faciliten el diseño de nuevas propuestas. Para concluir, hemos quedado satisfechos con este trabajo, pues hemos abarcado la mayoría de los contenidos del currículo de quinto curso con nuestra propuesta de actividades, dejando una llave para poder abrir nuevas puertas de nuevas actividades para cualquier curso de la Educación Primaria.

PALABRAS CLAVE:

Ajedrez, matemáticas, contenidos matemáticos, aprendizaje manipulativo, contextualización de la docencia.

ABSTRACT

We have done this project because Chess is a sport which is not appreciated very much despite its numerous and known benefits. Also, it has a little place in some of them although it has not been empowered or formally introduced in teaching. In order to pursue the inclusion of chess in the classrooms, not only understood as a game, we have designed a great variety of contents to work with 5th Grade of Primary using the resources of chess as the main character, but also including other complementary resources. We do not mean to create experts of this sport; however, students should be taught the rules of the game being able to play the round. For this reason, we have followed the curriculum from The Rioja's Official Bulletin of 5th Grade, analysing the proposed activities on it to subsequently transfer them into chess using all the characteristics and elements which it offers. On account of this, we have described all the materials used, the activities for which they have been used, and other possible procedures. In order to go away from monotony and keep the student's motivation and interest, we have design different types of activities trying to take advantage of these materials to take them to the classroom. As a result, we have obtained several applicable activities to be used in the classroom of 5th Grade and the description of materials which can be intriguing for new suggestions. To conclude, we are satisfied with the results of this project as the vast majority of the contents of 5th Grade have been included with our own proposal of activities keeping the key to open new doors of new different activities of any other Primary Education's grade.

KEY WORDS:

Chess, mathematics, mathematical content, manipulative learning, teaching contextualization.

Índice

1. Introducción.....	5
2. Objetivos.....	7
3. Marco conceptual.....	9
3.1 Uso del juego manipulativo en la docencia.....	9
3.2 Uso de los juegos de mesa en las matemáticas.....	10
3.3 Ajedrez como recurso docente.....	11
3.4 Uso del ajedrez en matemáticas.....	12
3.5 Contextualización de las matemáticas.....	13
3.6 Creación/resolución de problemas matemáticos.....	14
3.7 Tipología de actividades matemáticas.....	15
4. Instrumentos y procedimientos.....	17
4.1 Introducción de los materiales de ajedrez.....	17
4.2 Tipología de actividades.....	20
4.3 Metodología para el diseño de las actividades.....	20
5. Aplicación docente de la propuesta.....	25
5.1 Población.....	25
5.2 Cronograma.....	25
5.3 Temporalización.....	25
5.4 Metodología.....	26
5.5 Evaluación.....	26
6. Propuesta de actividades.....	29
7. Discusión.....	39
8. Conclusiones.....	41
9. Bibliografía.....	43
10. Anexos.....	47

1. Introducción

Frente a las numerosas recomendaciones de diversas organizaciones de incluir el ajedrez en la educación de forma plena, como una asignatura más por haberse comprobado sus beneficios en el desarrollo de la mente en multitud de estudios. Pese a que en España para llevar esto a cabo todos los partidos políticos se mostraron favorables en febrero de 2015, todavía no es una realidad.

Hemos elegido este trabajo porque, en primer lugar, el juego de ajedrez me resulta muy atractivo y he recibido clases desde pequeño. Y, en segundo lugar, porque siempre he tenido la inquietud de trabajar con este juego en la educación. Por otra parte, hemos elegido el quinto curso porque los alumnos poseen un nivel madurativo adecuado para saber jugar al ajedrez y trabajar con él. Pero sobre todo porque hemos observado que los contenidos que se trabajaban en él los podíamos tratar sin dificultades, porque se adaptaban al juego y así hemos logrado un rendimiento óptimo de este.

Ya se dan muchos casos de colegios que ofrecen este deporte como asignatura extraescolar, o incluso optativa dentro del horario lectivo, pero se trata de un material útil para otras asignaturas, aunque destaquen las matemáticas sobre ellas. Por ello, con este trabajo hemos tratado de facilitar este acercamiento del ajedrez a la educación, concretamente a las aulas de matemáticas de quinto curso de primaria.

Como parte principal del trabajo están las actividades que hemos diseñado, que responden a la mayoría de los contenidos del currículo para quinto curso, organizadas según los temas de la guía didáctica de matemáticas para quinto curso de la editorial Santillana y el BOR, el Decreto 24/2014, de 13 de junio. Además de ofrecer esta propuesta de actividades, hemos apuntado con las descripciones de los materiales utilizados, posibles nuevos usos pudiendo partir de este trabajo. Con ello, los principales destinatarios son aquellos docentes que impartan matemáticas en este curso, pero no excluyendo a los que deseen llevar el ajedrez a sus clases, puedan observar y referenciarse en nuestra propuesta, para diseñar sus propias actividades.

El trabajo lo hemos estructurado en un marco conceptual donde hemos analizado y estudiado la aplicación que se le ha dado al ajedrez y otros juegos en la docencia. Tras aclarar los objetivos, hemos continuado con una descripción de los materiales que hemos utilizado, los tipos de actividades que hemos propuesto y el sistema que hemos seguido para crearlas. Tras la propuesta de actividades, hemos discutido sobre las ventajas,

desventajas, limitaciones y posibles trabajos futuros de este trabajo y hemos acabado con una conclusión en la que hemos reflexionado sobre la elaboración del trabajo. Por último, hemos aportado la bibliografía, webgrafía y los anexos del trabajo.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es la creación de actividades con las que trabajar todos los contenidos de los bloques del quinto curso de Educación Primaria, a excepción del primer bloque puesto que se trata de procesos, métodos y actitudes en matemáticas.

Los objetivos específicos de este trabajo son:

1. Demostrar la idoneidad del ajedrez para la enseñanza de las matemáticas, debido a la gran correspondencia entre ambas.
Ofrecer la metodología para diseñar nuevas actividades con el ajedrez a aquellos docentes que deseen trabajar con el ajedrez en sus clases. Ofrecer una aplicación docente de la propuesta.
2. Fomentar el uso del ajedrez en los centros educativos.

3. Marco conceptual

3.1 Uso del juego manipulativo en la docencia.

Uno de los problemas que surgen de la enseñanza de las matemáticas es la interiorización de los contenidos que se trabajan. Esto se podría contrarrestar usando recursos manipulativos que contribuirían a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y logrando que los alumnos comprendan los contenidos. (Barreto y Herrera, 2009). Por nuestra parte, hemos utilizado también como recurso manipulativo el ajedrez para trabajar los contenidos de matemáticas.

Los juegos se relacionan con las matemáticas desde una consideración triple:

- Ofrecen un atractivo acceso a los conocimientos, procedimientos y actitudes matemáticas.
- Permiten realizar actividades amenas, que puedan ayudar a paliar el fracaso escolar en las matemáticas.
- Avalan aprendizajes funcionales. (Vila y Callejo, 2004).

Cuando el niño juega, persigue un objetivo, ganar. En el camino que siga para lograrlo, debemos tratar de introducir contenidos de forma que los adquiera.

Vergel, R., Rocha, P. y León, O. (2006) consideran el juego como un recurso didáctico con el que “los individuos se hacen los dueños de los límites de la realidad, sin otro fin para el que se entrega a esa ocupación, que, a la ocupación misma, y sin otro objetivo que el placer que ella procura”. Con ello se refieren a que cuando los niños juegan, durante ese tiempo la única preocupación y realidad para los niños es el propio juego, siendo el espacio idóneo para que se desarrolle el aprendizaje.

Atendiendo a lo biológico, Eisen (1994) estudió los cambios de las hormonas y de la química cerebral en relación con el juego, y concluye considerando al juego como una herramienta en el desarrollo madurativo y estructural del cerebro.

Martín (2012) desarrolló una propuesta didáctica con materiales manipulativos para la Educación Primaria, concretamente para la asignatura de Matemáticas, por el que recopiló materiales manipulables para trabajar todos los contenidos durante el segundo ciclo de Primaria. Tras su puesta en práctica, concluyó diciendo que los niños estuvieron muy motivados, que adquirieron conocimientos de una forma más lúdica y que tuvieron interés en su aprendizaje.

3.2 Uso de los juegos de mesa en las matemáticas.

Los juegos de mesa tienen un importante componente competitivo (algunos participantes ganan y otros pierden). Sin embargo, consideramos que estas actividades pueden tener también un componente cooperativo puesto que su finalidad es aprender antes que ganar. Colomina y Onrubia (2001) creen que es necesario que las tareas tengan un carácter colectivo y de grupo; y consideran que las intervenciones del maestro deben ir disminuyendo para que aumente el control y la responsabilidad de la tarea en los alumnos. A raíz de esto, la práctica de juegos cooperativos y no competitivos adquiere un mejor clima, en el que debemos favorecer la inclusión de todos los participantes en la actividad, mejorando la cooperación y las relaciones entre los jugadores y finalmente poder enseñar con los juegos.

Tras la investigación realizada por Edo y Deulofeu (2006) sobre juegos, interacción y construcción de conocimientos matemáticos, concluyeron que “el juego en el marco escolar de primaria crea un contexto con una variedad de contenidos matemáticos que permite diversificar los objetivos de aprendizaje de los alumnos implicados” (p.267). Y también aportaron que “esta práctica educativa genera un contexto que, siendo gestionado desde una perspectiva constructivista de interacción entre todos los participantes, favorece la construcción de distintos tipos de conocimientos matemáticos” (p.267). Así podemos confiar en el éxito de trabajar en el aula con juegos interactivos que apoyen la enseñanza y el aprendizaje.

Según De Guzmán (1984): “Los juegos ayudan a construir una amplia red de dispositivos que permiten al niño la asimilación de toda realidad, incorporándola para revivirla, dominarla o compensarla de tal modo que el juego es asimilación de la realidad al yo” (p.53). También indica que “el juego y la belleza están en el origen de una gran parte de la Matemática. Si los matemáticos de todos los tiempos se lo han pasado tan bien jugando y contemplando su juego y su ciencia, ¿por qué no tratar de aprenderla y comunicarla a través del juego y de la belleza?” (p.3). Partiendo de esto, observamos la utilidad e idoneidad de los juegos en la docencia.

De forma similar, Martín Gardner (1991) apunta: “Siempre he creído que el mejor camino para hacer las Matemáticas interesantes a los alumnos y profanos es acercarse a ellas en son de juego... El mejor método para mantener despierto a un estudiante es seguramente proponerle un juego matemático intrigante, un pasatiempo, un truco mágico, una chanza,

una paradoja, un modelo, un trabalenguas o cualquiera de una de esas mil cosas que los profesores aburridos suelen huir porque piensan que son fraudulentas” (p.123). Con ello, la tarea de los docentes también radica en buscar y llevar al aula actividades que inquieten al alumnado. ¿Y con qué finalidades usamos los juegos en la escuela?

La finalidad de utilizar juegos en el marco escolar puede ser la comprensión de conceptos o la mejora de técnicas –juegos de conocimiento–, o bien la adquisición de métodos de resolución de problemas –juegos de estrategia– (Corbalán y Deulofeu, 1996). Algunas de las propuestas que ofrecemos ponen en jaque a los alumnos, de modo que deben recurrir a su agudeza y a los métodos necesarios para hallar las respuestas.

Por último, los juegos potencian el proceso madurativo de los alumnos: jugando van practicando actividades que desarrollarán en la edad adulta. Los juegos y las matemáticas favorecen que los alumnos aprendan a desarrollar técnicas intelectuales, potencian el razonamiento lógico, estimulan el pensamiento deductivo y desarrollan estrategias para llevar a cabo sus planes (Carlavilla y Marín, 2001). De este modo, con una adecuada contextualización de los juegos, podremos ampliar los estándares de aprendizaje del currículo a aquellos que consideremos posibles y útiles para los alumnos.

3.3 Ajedrez como recurso docente.

El Parlamento Europeo aprobó el 13 de marzo de 2012 el programa ‘Ajedrez en la escuela’. Con ello, atendiendo a los numerosos estudios e investigaciones sobre los beneficios del ajedrez, pretendieron promover este deporte para su práctica en los colegios de sus estados miembro.

En La Rioja, desde el año 2016 se ofrece el curso ‘Ajedrez educativo’. Está destinado a profesores de los centros sostenidos con fondos públicos de la Comunidad Autónoma de La Rioja de Educación Primaria y tercer ciclo de Educación Infantil. Varios de los contenidos del curso son la relación del ajedrez con las áreas curriculares y cómo incluir el ajedrez en el aula.

En Navarra, el departamento foral de Educación anunció el 3 de octubre de 2017 que pretendía impulsar el ajedrez educativo como herramienta didáctica para el curso 2017-2019, como un proyecto de innovación en los cursos de Primaria.

El ajedrez lo considera Fernández (2016) como “un instrumento globalizante de carácter interdisciplinario que recorre la totalidad de un currículo y de las áreas del conocimiento, las disciplinas y los temas. Su finalidad es crear las condiciones favorables para proporcionar a los alumnos una mejor educación” (p.16). Continúa compartiendo que entiende el ajedrez “como un extraordinario recurso educativo que permite el estudio de las materias curriculares de una manera más motivadora y divertida, influyendo de esta manera en la mejora del rendimiento académico” (p.17) y así hemos coincidido en nuestra visión del ajedrez, logrando su uso para la enseñanza de todos los contenidos que nos propusimos.

En el entorno mundial, el primer país que promovió el juego del ajedrez para la educación fue la URSS, por la declaración de Vladimir Lenin ‘el ajedrez es gimnasia para la mente’. A partir de ahí, el ajedrez gozó de gran popularidad, surgiendo de su masiva práctica grandes jugadores y ocupando Rusia siempre el primer lugar en cuanto a países con mayor número de ajedrecistas en los primeros puestos del mundo.

A continuación, mencionamos varios países que ya tienen incluido el ajedrez en sus currículums como una asignatura obligatoria. Desde los años 80 en Cuba; en 2005, Venezuela; en 2011, Armenia; en 2013, Paraguay; desde 2014, en México; desde 2018, en Argentina; y otros países donde también es una realidad en la educación son Alemania, Francia, Suiza, Hungría, Estados Unidos, Canadá, Israel, Irán, Túnez, Brasil y Rusia.

3.4 Uso del ajedrez en matemáticas.

En España, en 1994 se presentó a través del grupo parlamentario Coalición Canaria la primera propuesta de ley para introducir el ajedrez como una asignatura obligatoria en los centros de enseñanza públicos. La propuesta, aunque se rechazara por ‘complicaciones presupuestarias y académicas’ sirvió para que portavoces de diferentes grupos políticos se mostraran a favor de la inclusión del ajedrez como materia optativa o extraescolar.

El 11 de febrero de 2015 se aprobó en el Congreso, por unanimidad, la ‘implantación y fomento de la práctica del ajedrez en escuelas y espacios públicos y su promoción como deporte’ con el objetivo de que el ajedrez sea una asignatura, incorporada en el horario lectivo y no continúe como otra actividad extraescolar.

En junio de 2017, la Comisión de Educación y Deporte del Congreso aprobó con el respaldo de todos los grupos una proposición no de ley para la implantación y fomento de la práctica del ajedrez en las escuelas y espacios públicos, y su promoción como deporte.

Bravo (2015) considera que el ajedrez proporciona un abanico enorme de recursos y posibilidades para acercar a los niños las matemáticas y aumentar su interés por aprenderlas.

Siendo las Matemáticas un área trascendental del currículo escolar, por sus características de formativa, instrumental y funcional, su aprendizaje no debe resultar complejo si se usan los medios apropiados (Gairín y Muñoz, 2006, p. 15-21). Respecto a esto, proponemos el juego de ajedrez como recurso idóneo para trabajar las matemáticas, por el elemento lúdico que lo acompaña y por los diversos beneficios que aporta su práctica.

Nortes y Nortes (2015) consideran que los maestros de la enseñanza obligatoria deberían incluir el ajedrez como un recurso a utilizar en el aula por su adaptación a los distintos bloques de Matemáticas, porque aumenta la concentración, desarrolla el pensamiento lógico, estrategias y razonamientos de cálculo, objetivos del currículo de Primaria. Concluyen aportando “el ajedrez es un recurso didáctico incuestionable” (p.30).

En un trabajo de Gairín y Fernández pretendieron mostrar varios juegos utilizando el ajedrez. Justificaron la elección de este juego porque ‘es un juego sustentado casi en su totalidad por la lógica y la matemática, la imaginación y la creatividad’. Apartando así el azar y siendo el razonamiento lógico la mejor baza para jugar adecuadamente.

3.5 Contextualización de las matemáticas.

En la 46ª reunión de la Conferencia Internacional de Educación, se debatió sobre la enseñanza de las ciencias, entre otros temas, y se determinó que se debían enseñar dentro de un contexto, puesto que no pueden enseñarse ‘por sí mismas’. De este modo, debían orientarse en la realidad y la vida. Pero para ello se observó una falta de infraestructuras, medios y hasta de profesores en algunos países (UNESCO, 2001).

Gamboa y Borrero (2017) desarrollaron un trabajo con el que pretendieron mostrar la importancia del contexto a la hora de la enseñanza de las matemáticas. Así solicitaron que el currículo atendiera también al contexto en el que se desarrollara el proceso de

enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, asegurando así una futura mejora en la calidad de enseñanza y en los resultados.

Font y Ramos (2005) estudiaron la importancia de los objetos personales matemáticos y didácticos de los profesores incorporando situaciones contextualizadas al proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones. Tras analizar los resultados, determinaron que ciertamente los profesores de matemáticas tienen disposición para contextualizar sus explicaciones y su trabajo. A pesar de ello, encontraron que les frenaban dos problemas: la falta de recursos y la falta de tiempo.

Godino (2013) pretendiendo encontrar indicadores para la idoneidad didáctica de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, propuso el uso de situaciones o problemas contextualizados en las ideas matemáticas, para aprenderlas mediante su resolución.

3.6 Creación/resolución de problemas matemáticos.

La creación de problemas matemáticos se organiza de dos formas: una y en la que centró su investigación que consiste en variar problemas ya dados, y otra a partir de situaciones dadas, por requerimientos específicos, didácticos y matemáticos, para los cuales dice se precisa de gran creatividad. Y concluye su trabajo diciendo: “la creación de problemas (...) está estrechamente ligada a la resolución de problemas y que tiene gran potencialidad en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, pues contribuye a desarrollar el pensamiento matemático de quien los crea, a ampliar su horizonte matemático y a iniciarlo en la investigación y en el hacer matemáticas, pues brinda oportunidades – a alumnos y profesores – para modificar creativamente la información recibida y plantear nuevos requerimientos; para hacer nuevos requerimientos con la misma información; para proponer requerimientos de carácter general; y para hacer mixturas razonadas de estos cambios” (Malaspina, 2015, p.329). Reclamando que en la formación docente se incluya la creación de problemas “por su aporte a aprendizajes significativos y por contribuir a desarrollar competencias matemáticas y didácticas que favorecerán que los profesores, a su vez, estimulen en sus alumnos el desarrollo de la capacidad de aprender creando problemas e iniciándose en la investigación” (Malaspina, 2015, p.230).

Para Castro (2008), la resolución de problemas ofrece una herramienta de detección de alumnos con altas capacidades en matemáticas. Así podremos ofrecer una mejor educación más adaptada y motivadora para estos alumnos.

Echenique (2006) escribió: “La resolución de problemas contribuye al desarrollo de capacidades que mejorarán la disposición del alumnado para afrontar en el futuro este tipo de actividades” (p.157). Así no ‘cerramos’ en el aprender para aprobar un examen a nuestros alumnos, sino para sean capaces de usar sus conocimientos en cualquier momento de la forma más eficaz para su beneficio.

3.7 Tipología de actividades en matemáticas.

Siguiendo con el trabajo de Echenique (2006), nos encontramos una clasificación de los problemas matemáticos en 6 tipos diferentes:

1. Problemas aritméticos: presentan los datos en forma de cantidades con las que, mediante operaciones aritméticas, se obtienen los resultados.
2. Problemas geométricos: trabajan contenidos y conceptos geométricos.
3. Problemas de razonamiento lógico: desarrollan habilidades para resolver situaciones con el uso de la lógica.
4. Problemas de recuento sistemático: poseen varias soluciones y hay que encontrar todas. Pueden ser de ámbito numérico o geométrico.
5. Problemas de razonamiento inductivo: enuncian propiedades numéricas o geométricas a partir del descubrimiento de regularidades.
6. Problemas de azar y probabilidad: plantean situaciones en las que, mediante manipulación y participación de los alumnos, descubren la viabilidad o no de algunas opciones presentadas. Es posible hacer predicciones con base científica.

4. Instrumentos y procedimientos

4.1 Introducción de los materiales de ajedrez.

Los materiales que hemos utilizado para la realización de este trabajo han sido la guía docente de matemáticas de quinto curso de la editorial Santillana, un tablero de ajedrez con todas sus piezas y un reloj de ajedrez. Para la realización de las actividades, los alumnos necesitarán un tablero para cada uno en ocasiones, o para cada dos. Las piezas de ajedrez. Relojes de ajedrez. Pero también necesitaremos materiales complementarios, que serán reglas, pesos, cuerdas, papeles con números escritos, acceso a Internet para mostrar una página web, rectas hechas por los alumnos en las que señalen las columnas del tablero como diferentes unidades de medida, transportador de ángulos y un recipiente opaco.

El uso que hemos hecho de estos materiales para la creación de actividades es el siguiente: la guía docente de matemáticas de quinto curso nos sirvió para observar todos los temas y todas las actividades que se realizaban en el curso. Con ello, teníamos una referencia a la hora de trasladar estos ejercicios al juego del ajedrez. Un tablero de ajedrez ha sido, junto a sus piezas, la base para la creación de las actividades. Hemos aprovechado todo lo que se nos ocurrió sobre estos elementos para trabajar los contenidos matemáticos, que luego los explicaremos con más detenimiento. Por último, un reloj de ajedrez, en el cual nos hemos apoyado para crear las actividades relacionadas con las medidas con el sistema sexagesimal.

Por otra parte, el uso de los materiales para las actividades han sido los siguientes:

- El tablero de ajedrez: el tablero se trata de una base geométrica cuadrada, con 64 casillas iguales e identificables por la numeración de las filas del 1 al 8 y nombre de las columnas de la A a la H. Con los 81 vértices que surgen de estas divisiones en casillas, y con la distinción de los colores blanco y negro por diagonales. En varias ocasiones, hemos usado sus columnas como separadores de los diferentes valores del sistema decimal u otros sistemas, como el sexagesimal. Lo hemos usado como un gran cuadrado compuesto por cuadrados para que los alumnos piensen cuantos cuadrados de 8x8 casillas, o 7x7 diferentes pueden formarse en el tablero. Para trabajar los múltiplos, hemos escrito en todas las casillas el número resultante de multiplicar su fila y su columna. También hemos anotado en todas sus casillas los números del 1 al 64. Con ello, hemos trabajado la búsqueda de los

primeros números primos con la criba de Eratóstenes. Para el trabajo de fracciones y números mixtos, cada casilla del tablero se representa por $1/64$, o cada casilla blanca o negra, respecto al resto de su color representa $1/32$. Cambiando las observaciones, hemos obtenido diferentes fracciones solo con las casillas del tablero, fracciones que los alumnos tienen que averiguar. Por último, hemos calculado el área del tablero de ajedrez y la hemos comparado con el área de otras superficies mayores.

- Las piezas de ajedrez: uno de los usos de las piezas de ajedrez ha sido para las actividades sobre fracciones. Al haber diferentes piezas y colores, hemos podido representar en fracciones cualquier tipo de pieza o conjunto de piezas iguales respecto al total de piezas o respecto a su color. Otro uso relacionado con las fracciones es que hemos encontrado fracciones equivalentes que puedan representar las piezas del ajedrez. Para el trabajo de los decimales, hemos usado las piezas de ajedrez para medir su longitud. En las actividades relacionadas con el bloque de medidas, hemos pesado las piezas y hemos aproximado el área que ocupen todas tumbadas y sin montar unas sobre otras. La base de las piezas es circular. Aprovechando esta particularidad, las hemos utilizado para trabajar la medida de circunferencias. También para trazar círculos deslizando el lápiz por la base de la pieza. Por último, las hemos propuesto para actividades de probabilidad como conjunto del que se extraen al azar piezas. Son un total de 32 piezas de ajedrez, la mitad blancas y la otra mitad negras. Existen 6 tipos: reyes, reinas, torres, alfiles, caballos y peones. Cada pieza es diferente, al igual que sus movimientos según las reglas del ajedrez.
- El tablero y las piezas de ajedrez: Podrían diferenciarse dos usos principales: los hemos propuesto para jugar al ajedrez o sirviéndonos para realizar diferentes actividades, como material sin tener en cuenta las reglas del ajedrez. Como material para jugar al ajedrez, hemos usado las piezas sobre el tablero para recopilar información sobre sus movimientos. El ajedrez lo hemos usado como creador de números cuando hemos escrito números del 1 al 9 en el tablero debajo de las piezas. Hemos presentado el juego de ajedrez también para que se calculen cuántos posibles movimientos se pueden realizar en el primer turno de blancas y negras. Atendiendo el trabajo de medida de ángulos, de los movimientos de las piezas surgen diferentes ángulos que los alumnos calcularán. Además, se ve esto en situaciones de juego reales, cuando proponemos que calculen los ángulos que

surgen del movimiento de las piezas que amenacen comer otras. Relacionado con actividades con figuras planas, la simetría la hemos trabajado mostrando situaciones de juego en la que pueden estar simétricamente colocadas las piezas blancas y negras respecto a la mitad del tablero. También hemos aprovechado la posible simetría que el jugador negro puede provocar copiando los movimientos del blanco. Como material didáctico, el tablero junto a las piezas de ajedrez los hemos usado en la representación gráfica de fracciones: las piezas blancas las hemos usado para representar los valores del denominador menos los del numerador y las negras para representar los del numerador. Los hemos usado también para jugar al juego de los barcos: aprovechando la organización espacial del tablero, dividiéndose por la mitad con un panel que tape la visión de los jugadores de la zona del rival, hemos puesto piezas en una mitad del tablero y el juego es adivinar el lugar y la pieza en que su rival colocó las suyas. Para el trabajo de representar figuras planas en el tablero, hemos colocado las piezas sobre casillas incluyendo toda el área de ese cuadrado en la figura que se forme. También hemos usado las piezas sobre el tablero para representar figuras planas, pero colocándolas sobre los vértices, de modo que el tablero de ajedrez se convierta en un geoplano.

- El reloj de ajedrez: Lo hemos propuesto como generador de cifras cuando se dispone para jugar partidas y en determinados momentos las detengamos para usar el tiempo que marque de la forma que más interese para el trabajo que queramos realizar. Se trata de un reloj compuesto por dos relojes y dos pulsadores sobre ellos. Una vez seleccionado el tiempo para cada reloj, cuando se pulsa sobre un reloj, se detiene éste y el tiempo del otro comienza a reducirse. Los analógicos son más visuales para el trabajo del sistema sexagesimal, pero los digitales son más exactos, pues muestran los segundos restantes.
- Las reglas: las hemos propuesto para medir el tablero y las piezas de ajedrez. Por otra parte, los alumnos habrán creado unas reglas para colocar sobre el tablero y que identifiquen cada columna con un valor posicional en los sistemas decimal.
- El peso: lo proponemos para medir la masa de las piezas de ajedrez.
- Las cuerdas: las proponemos para señalar la altura de triángulos y paralelogramos formados por las piezas del ajedrez sobre el tablero y para medir el perímetro de la base de las figuras.

- El papel: proponemos recortar pequeños cuadrados de papel para escribir números del 0 al 9 en ellos y depositarlos debajo de las piezas del juego. Al moverlas, se descubre el número y lo usamos según la actividad que se quiera realizar.
- Internet: lo proponemos para presentar información sobre el ajedrez y exponerla a los alumnos.
- El transportador de ángulos: lo proponemos para conocer y medir los ángulos por los que se desplazan las piezas del juego del ajedrez.

4.2 Tipología de actividades.

Las actividades que hemos diseñado son de 4 tipos diferentes:

1. Cálculo. En ellas hemos trabajado todos los tipos de operaciones relacionadas en el quinto curso de educación primaria según el BOR, en el bloque 2 (ver anexo 3), como son las sumas, restas, multiplicaciones y divisiones de números naturales, las sumas y restas de fracciones, las sumas, restas, multiplicaciones y divisiones de decimales y las sumas y restas en el sistema sexagesimal.
2. Problema. Con ellas hemos planteado incógnitas con los recursos que nos ofrece el juego del ajedrez o sus materiales.
3. Juego. En ellas hemos propuesto juegos como el propio juego de ajedrez, u otros utilizando el material del ajedrez, por ejemplo, el juego de los barcos. A partir de esos juegos,
4. Investigación. Consisten en hacer a los alumnos responder a preguntas que les formulemos, sobre el juego del ajedrez o relacionadas con sus materiales. Para ello deberán interactuar con los materiales que sean precisos.

Con la diversidad de actividades hemos pretendido no caer en la monotonía de trabajo para los alumnos y así, lograr una mayor motivación por su parte. Hemos tratado de que las actividades sean vistosas, novedosas y variadas, para que los alumnos siempre encuentren el trabajo con el ajedrez agradable y ameno.

4.3 Metodología para el diseño de las actividades.

La metodología para el diseño de las actividades que hemos seguido, en la mayoría de los casos, ha consistido en observar las actividades y las propuestas del libro de Matemáticas

y trasladarlas al juego y a sus materiales. Por otra parte, cuando el apoyo del libro no era suficiente o su traslado al ajedrez era complejo, las hemos ideado sin referencias, tratando de trabajar lo que perseguíamos.

En el primer tema hemos trabajado los números naturales, concretamente aquellos con números de 7 y más cifras, como aparecen en el contenido del bloque 2 del currículo (Nombre y grafía de los números de hasta seis cifras.). Para obtener estos números, el juego de ajedrez lo hemos convertido en un creador de cifras, al colocar números bajo las piezas y descubrirlos al mover la pieza durante una partida. Con estas cifras hemos propuesto que se realicen las operaciones, aproximaciones, estimaciones, redondeos, u ordenaciones que correspondan, trabajando así los contenidos que aparecen en el bloque 2 del currículo (Redondeo de números decimales a la décima, centésima o milésima más cercana. Estimación de resultados. Ordenación de conjuntos de números de distinto tipo. Operaciones con números naturales: adición, sustracción, multiplicación y división.).

Para trabajar la solución de problemas, hemos observado los problemas que aparecían en el libro y hemos tratado de redactar otros en los que aparecieran los elementos del ajedrez, y que en su resolución se llevaran a cabo procedimientos similares a los del libro.

Para el trabajo de las potencias, contenido que aparece en el bloque 2 del currículo (Potencia como producto de factores iguales. Cuadrados y cubos. Potencias de base 10), hemos aprovechado las características del tablero de ajedrez: siendo un cuadrado formado por 8 casillas de lado y ancho, se trata de la potencia 8^2 o 8×8 .

El trabajo de los múltiplos y divisores, como aparece en el contenido del bloque 2 del currículo (Divisibilidad: múltiplos, divisores, números primos y números compuestos. Criterios de divisibilidad), lo hemos realizado aprovechando las 64 casillas del tablero. Al numerar el lado y ancho del tablero, hemos propuesto calcular la solución de la multiplicación de los números que localizan a cada casilla, obteniendo así múltiplos de los 8 primeros números y divisores. Para obtener divisores de otros números, hemos propuesto que se adquirieran números a raíz de jugar partidas al ajedrez y se obtengan de ellos. Por último, para la obtención de números primos, hemos propuesto que se realice con la criba de Eratóstenes, sobre el tablero de ajedrez utilizando sus 64 casillas.

Las actividades de fracciones, que aparecen en cuatro contenidos del bloque 2 del currículo (Concepto de fracción como relación entre las partes y el todo. Fracciones propias e impropias. Número mixto. Representación gráfica. Fracciones equivalentes,

reducción de dos o más fracciones a común denominador. Relación entre fracción y número decimal, aplicación a la ordenación de fracciones), las hemos contextualizado con el ajedrez debido a que, tanto con las piezas como con el tablero, se pueden representar diferentes fracciones. A partir de ahí, hemos propuesto que los alumnos tengan que buscar la representación de diferentes fracciones y operar con ellas, realizando sumas, restas o buscando fracciones equivalentes y comparándolas. Para la representación de fracciones, utilizando la distinción de las piezas blancas y negras y las casillas del tablero, hemos propuesto utilizar las piezas de un color para representar el numerador de una fracción y las del otro color para representar el denominador menos el numerador, de modo que entre todas las piezas sea el total del denominador.

Para los ejercicios con números decimales, con cuatro contenidos que aparecen en el bloque 2 del currículo (El número decimal: décimas y centésimas. Los números decimales: valor de posición. Redondeo de números decimales a la décima, centésima o milésima más cercana. Relación entre fracción y número decimal, aplicación a la ordenación de fracciones), hemos propuesto que se obtengan números decimales de las fracciones surgidas en las actividades anteriores. Con estos decimales los alumnos deberán realizar operaciones de sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, ordenaciones, aproximaciones, redondeos y estimaciones. También hemos sugerido que se obtengan números decimales del juego de ajedrez, concretamente del reloj de ajedrez. Las fracciones decimales las hemos obtenido de la redacción de problemas en los que hemos incluido las piezas y el tablero. En ellos, hemos preguntado por diferentes porcentajes que representen unas piezas respecto al total de piezas o unas casillas del tablero respecto al total.

Las actividades para trabajar las medidas de longitud, capacidad y masa, relacionadas con el bloque 3. Medidas, del currículo, las hemos diseñado para que los alumnos calculen las medidas de las piezas y del tablero, y la masa de las piezas.

Para las actividades de superficies, que aparecen tres contenidos en el currículo dentro del bloque 3 (Medida de superficies. Unidades de superficie en el Sistema Métrico Decimal. Medidas de superficie. Forma compleja e incompleja.), hemos aprovechado la organización del tablero y las piezas para jugar al juego de los barcos. También hemos propuesto que los alumnos representen figuras planas en el tablero colocando piezas sobre

las casillas, indicando así que la figura abarca toda esa casilla. Además, hemos sugerido que los alumnos relacionen la superficie del tablero con otras superficies mayores.

En las actividades sobre el sistema sexagesimal, que aparece en dos contenidos del bloque 3 del currículo (Medidas en el Sistema Sexagesimal. Tiempo y ángulos. Medidas temporales.) hemos propuesto que se utilicen los relojes de ajedrez, tanto analógicos como digital. Al tratarse de dos relojes juntos, podemos realizar ejercicios en los que se observe claramente la diferencia horaria en los dos relojes. Con ello, los alumnos pueden resolver problemas observándolo o manipulándolo, moviendo las agujas hasta hacer que ambos marquen la misma hora. De los relojes digitales, como se observan mejor las décimas y los minutos, hemos propuesto que mientras los alumnos juegan partidas, podemos detener el juego y utilizar el tiempo que marque el reloj para hacer operaciones de equivalencias o transformaciones, contenido del currículo (Equivalencias y transformaciones entre horas, minutos y segundos.). Hemos sugerido el trabajo de los ángulos, como aparece en un contenido del currículo (Medidas de ángulos.), a través del análisis de los ángulos que surgen del movimiento de las piezas. En situaciones reales de juego, cuando detengamos la partida, hemos propuesto que se pregunte a los alumnos por los ángulos de movimiento de una pieza por los que amenaza a otras.

Las figuras planas, que aparecen en contenidos del bloque 4 del currículo (La situación en el plano y en el espacio. Formas planas y espaciales: figuras planas: elementos, relaciones y clasificación. Clasificación de triángulos atendiendo a sus lados y sus ángulos. Clasificación de cuadriláteros atendiendo al paralelismo de sus lados. Clasificación de los paralelepípedos. Concavidad y convexidad de figuras planas. Identificación y denominación de polígonos atendiendo al número de lados. Perímetro y área.) las hemos propuesto trabajar utilizando el tablero como si fuera un geoplano: utilizando las piezas para marcar los límites de las figuras, los alumnos las colocan sobre los vértices de los cuadrados del tablero. Hemos sugerido la construcción de diferentes polígonos atendiendo al número de lados. Para trabajar las simetrías, como aparecen en un contenido del bloque 4 (Regularidades y simetrías: Reconocimiento de regularidades y, en particular, de las simetrías de tipo axial y de tipo especular), hemos propuesto pedir que los alumnos se copien una figura entre ellos y también que atiendan a la simetría que surge en el ajedrez de las piezas blancas y negras respecto a la mitad del tablero. Para trabajar las circunferencias, como aparece en el contenido del bloque 4 del currículo (La circunferencia y el círculo. Elementos básicos: centro, radio, diámetro, cuerda, arco,

tangente y sector circular), las piezas del ajedrez poseen una base circular. Pueden tratarse de diferentes tamaños de modo que hemos propuesto pedir a los alumnos que las midan. El trabajo de los triángulos, como aparece en el contenido del bloque 4 (Clasificación de triángulos atendiendo a sus lados y sus ángulos), lo hemos propuesto realizando triángulos diferentes según sus ángulos y según sus lados en el tablero. Para señalar y medir la altura, hemos indicado que se señale con una cuerda que llevemos desde el vértice del triángulo hasta la base del lado opuesto de forma que lo corte perpendicularmente.

Los cálculos de áreas y perímetros de figuras planas, contenido que aparece en el bloque 4 (Perímetros y áreas) las hemos propuesto trabajar sobre figuras que los alumnos creen. Hemos sugerido que los alumnos formen paralelogramos, triángulos diferentes según sus ángulos, rectángulos, cuadrados y figuras compuestas. Conociendo las medidas de las casillas del tablero, hemos sugerido que los alumnos midan las áreas y perímetros de las figuras que han creado.

Por último, hemos sugerido el trabajo de la estadística y la probabilidad, título del bloque 5 del currículo. Una vez más, tanto las piezas del ajedrez como el tablero se convierten en los materiales para su trabajo: para conocer la probabilidad de un suceso más o menos probable, sucesos igual de probables o sucesos imposibles, contenido que aparece en el bloque 5 (Carácter aleatorio de algunas experiencias), hemos sugerido a las piezas del ajedrez, como si se sacaran de un bombo para un sorteo. De este modo, hemos señalado realizar preguntas por las piezas con más probabilidades de salir, las que menos probabilidades tienen de salir, los sucesos que tienen las mismas posibilidades de salir o los sucesos que no tienen ninguna posibilidad de salir. Para las actividades sobre la media, contenido que aparece en el bloque 5 del currículo (Iniciación intuitiva a las medidas de centralización: la media aritmética), las hemos propuesto trabajar con las medidas de masa y longitud de las piezas, que ya hemos indicado medir en actividades anteriores. Para que no sea solo el profesor el que formula sucesos, hemos sugerido que invite al alumnado a que propongan sucesos que cumplan la probabilidad que indique el profesor, que serán sucesos más y menos probables, sucesos igual de probables y sucesos imposibles.

5. Aplicación docente de la propuesta

5.1 Población.

Los destinatarios de esta propuesta son el alumnado de 5º curso de Educación Primaria del colegio CEIP Varia. En este colegio realicé las prácticas escolares y además impartí clases de ajedrez extraescolares a alumnos comprendidos entre los cursos tercero y quinto.

5.2 Cronograma.

Unidades didácticas	Meses
Números naturales	Septiembre
Suma, resta y multiplicación de números naturales.	Octubre
División de números naturales.	Octubre
Múltiplos y divisores.	Noviembre
Fracciones. Suma y resta de fracciones.	Noviembre
Fracciones equivalentes. Comparación de fracciones.	Diciembre
Números decimales. Suma y resta de decimales.	Enero
Multiplicación y división de números decimales.	Enero-Febrero
Fracciones decimales. Porcentajes.	Febrero
Longitud, capacidad y masa.	Febrero-Marzo
Superficie.	Marzo
Sistema sexagesimal.	Marzo-Abril
Figuras planas.	Abril-Mayo
Perímetros y área de figuras planas.	Mayo
Probabilidad y estadística.	Junio

Tabla 1. Cronograma.

5.3 Temporalización

Para la puesta en marcha de estas actividades, disponemos de las sesiones destinadas a la asignatura de Matemáticas durante todo el año académico.

La realización de las actividades podría desarrollarse antes de acabar la sesión de matemáticas o a la mitad, como complemento de los libros y cuadernos y mantener la atención y el interés de los alumnos.

También se podrían desarrollar como repaso al final de la unidad didáctica y/o trimestre.

5.4 Metodología.

Lo fundamental de estas actividades es que son complementarias, o sea, que con ellas se pretende repasar y reforzar los conocimientos adquiridos de forma diferente.

De esta forma, lo ideal para el desarrollo de las actividades será llevarlas a cabo cuando los contenidos que se trabajen con su realización se hayan estudiado.

En el caso de que varias actividades trabajen contenidos similares, podría ofrecerse a los alumnos elegir la actividad que deseen realizar, o modificarla para que les sea más motivadora.

El maestro deberá ser el responsable de explicar las actividades siendo primeramente el protagonista de la actividad. Pero una vez los alumnos hayan entendido su trabajo, el profesor pasará a ser un guía en la actividad de los alumnos, que serán los protagonistas en la actividad.

En multitud de actividades, se precisa de trabajar en parejas, de modo que el profesor deberá organizar a los alumnos procurando emparejar a los que demuestren a priori un mayor dominio de los contenidos y del ajedrez con los que demuestren uno menor, para que se ayuden y todos sean capaces de realizar las actividades.

Para aquellos alumnos que necesiten una atención especial, porque tienen dificultades para realizar las actividades o porque, por el contrario, su realización no les suponga ningún problema, se procurará adaptar las actividades para que la totalidad del alumnado sea capaz de realizarlas y les resulten motivadoras.

5.5 Evaluación.

Para evaluar esta propuesta de actividades, hemos dividido la evaluación en dos: por un lado, una autoevaluación y por otro una evaluación a los estudiantes de su trabajo, y sobre su aceptación a trabajar con el ajedrez.

5.5.1 Autoevaluación.

Si lleváramos a cabo el proyecto, contestaríamos a un formulario (Anexo 4) para valorar nuestro trabajo y la adecuación de las actividades a los alumnos. Con ello pretendemos mejorar nuestra calidad de enseñanza mediante este proyecto y su adecuación a los alumnos.

5.5.2 Evaluación del alumnado.

Para evaluar la actividad de los alumnos hemos realizado una rúbrica (Anexo 5), con la que se reflejará la adquisición general de los contenidos mediante la resolución de las actividades por cada unidad didáctica.

Para la evaluación de los alumnos sobre la propuesta hemos diseñado un cuestionario. (Anexo 6).

Con estas evaluaciones, podremos conocer los puntos fuertes y débiles de las actividades desde la visión del alumnado, para así poder mejorar las actividades que lo requieran, añadir las que sugieran o cambiar o quitar las que no hayan funcionado.

6. Propuesta de actividades

Las tablas que recogen datos sobre piezas, cuando se trata de medidas, están obtenidas de las piezas y de mi tablero de ajedrez.

En los anexos se recogen las tablas que especifican y amplían las actividades. Las tablas están formadas por 5 columnas. En cada fila se trata una actividad y en las columnas se la complementa con los contenidos del currículo con los que está relacionada, la metodología para realizarla, la temporalización y el tipo de actividad.

Actividades con números naturales.	Bloque 2. Números enteros, decimales y fracciones: orden numérico. Utilización de números ordinales. Comparación de números.
---	---

Actividad 1. Para conocer el tablero y las piezas, se pedirá a los alumnos que hagan un recuento de cada ficha, indicando cuáles hay, cuántas hay en total y cuántas hay de cada tipo. A continuación, se les pedirá a los alumnos que calculen cuántas casillas hay en el tablero, cuántas blancas y cuántas negras.

Actividad 2. Se explicará a los alumnos, por si alguno no lo sabe, cómo se mueve cada pieza. Con el tablero despejado, se pedirá a los alumnos que busquen las casillas del tablero donde cada pieza puede desplazarse a un mayor y menor número de casillas, apuntándolas y anotando a cuántas casillas pueden desplazarse en cada caso, y ordenándolas de menor a mayor.

Actividades de sumas, restas, multiplicaciones y divisiones de números naturales.	Bloque 2. Números enteros, decimales y fracciones: orden numérico. Utilización de números ordinales. Comparación de números.
--	---

Actividad 1. Para conseguir números adecuados para operar en este curso, antes de realizar operaciones, escribiremos un número aleatorio del 1 al 9 debajo de cada casilla del tablero sobre la que se coloque una figura en la posición inicial. Se jugará una partida

hasta que se descubran 3 números por parte de ambos jugadores. Se anotarán ambos siguiendo el siguiente orden: el primero que se descubra serán las unidades, el segundo las decenas y el tercero las centenas. Una vez obtenidos los dos números se anotarán y se sumarán. El juego continuará con otros dos jugadores, que deberán continuar la partida hasta descubrir otras 3 cifras cada uno. Se volverán a anotar y se restarán, la menor a la mayor. Otros dos jugadores continuarán el juego para descubrir otros tres dígitos, se anotarán y se multiplicarán. Dos nuevos jugadores prolongarán la partida hasta descubrir otros tres números, esta vez entre los dos y se calculará lo siguiente con ellos: primero x (segundo + tercero), para enseñarles la propiedad distributiva de la multiplicación respecto a la suma. Para finalizar, se calculará con las cifras anteriores: primera x (segunda – tercera), para mostrarles la propiedad distributiva de la multiplicación respecto a la resta. Por último, se jugará una nueva partida con otros dos nuevos jugadores.

Actividad 2. Siguiendo con la dinámica del juego anterior, se pueden trabajar las aproximaciones obteniendo números de la misma forma: dos alumnos comienzan la partida y cuando descubran cada uno 3 cifras, se formarán números de tres dígitos en el mismo orden que el anterior y se sumarán. A continuación, se procederá a estimar a decenas, centenas o millares. También se restarán o multiplicarán para trabajar contenidos anteriores para obtener el número a estimar.

Actividad 3. También se pedirá a los alumnos que calculen cuántos posibles movimientos hay en dos turnos. Para ello deberán utilizar sumas, restas, multiplicaciones o divisiones. (Son 40 movimientos).

Actividad 4. Para el apartado de las potencias, Se pedirá a los alumnos que calculen cuántos cuadrados posee tablero de ajedrez. La operación será $8 \times 8 = 64$ que es lo mismo que 8^2 . A continuación, se les dirá que calculen los cuadrados que tendría si tuviera 7 filas y columnas el tablero, si tuviera 6, 5, 4, ... o más casillas.

Actividad 5. Se les preguntará a los alumnos cuántos cuadrados de 8×8 de lado caben en un tablero de ajedrez. (1 cuadrado). A continuación, se les preguntará cuántos cuadrados de 7×7 caben en un tablero de ajedrez. (4 cuadrados).

Actividad 6. Mostraremos a los alumnos la historia de la creación del juego con la web <https://www.xatakaciencia.com/matematicas/las-cifras-mas-alucinantes-del-ajedrez> y tras ella, una serie de datos con cifras escalofriantes sobre los movimientos posibles en el ajedrez en los primeros movimientos, y por último, el número de posibles partidas que

podrían jugarse: 10^{100000} . Estas cifras pueden ser difíciles de comprender para los alumnos, pero en la misma página, aparecen otras con las que compararlas, como el número de cabellos de personas en el mundo (10^{15}) o el número de granos de arroz que hay en la Tierra (10^{23}).

Actividades de división de números naturales.

Bloque 2. Números enteros, decimales y fracciones: orden numérico. Utilización de números ordinales. Comparación de números.

Actividad 1. Para trabajar con divisores de 3 cifras, en la siguiente partida los números del divisor serán los de los segundos y el del minuto como centena. Como dividiendo se seguirán obteniendo las cifras en el siguiente movimiento del rival. Para añadir dificultad y que el dividendo sea mayor, se puede multiplicar por el número de movimiento que toca: si es el cuarto movimiento $\times 4$.

Variable de la actividad 1 para atención a la diversidad. Se trabajarán divisiones con números de dos cifras, obteniéndolas de los valores de las décimas del reloj.

Actividades de múltiplos y divisores de un número.

Bloque 2. Números enteros, decimales y fracciones: orden numérico. Utilización de números ordinales. Comparación de números.

Actividad 1. Explicaremos a los alumnos que, para obtener los múltiplos de un número, hay que multiplicar a este número por los números naturales. Teniendo en el tablero 8 números naturales, buscaremos los múltiplos de los números que hemos colocado sobre las letras y los anotaremos en las casillas. Así obtendremos los 8 primeros múltiplos de estos números.

Actividad 2. Para trabajar los divisores de números, jugaremos partidas de ajedrez y cada vez que se pulse el reloj anotaremos la suma del valor de los dos últimos números de ambos jugadores y se calcularán sus divisores.

Actividad 3. Pediremos a los alumnos que marquen colocando una pieza sobre los números que sean primos. Para saber cuáles son, les explicaremos la criba de Eratóstenes: se fijarán en los primeros números primos de la lista, tras marcarlos, buscarán todos los múltiplos que haya en el tablero y los retirarán. Primero quitarán los múltiplos del 2, removiendo del tablero todos los números pares. A continuación, quitarán los múltiplos del 3, del 5 y del 7. Los números que queden sin retirar serán los primeros primos hasta el 64. (Solución: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61).

Actividades con fracciones: sumas y restas de fracciones.

Bloque 2. Números enteros, decimales y fracciones: orden numérico. Utilización de números ordinales. Comparación de números.

Actividad 1. Se pedirá a los alumnos que calculen la fracción de cada pieza en cuanto a las de su mismo color y según el total.

Actividad 2. Con estos datos, podremos hacer operaciones de sumas y restas del tipo: que fracción representan los peones y las torres del total de piezas. $16/32 + 4/32 = 20/32$ para las sumas o del tipo: si quitamos un peón negro por cada caballo negro, ¿qué fracción representarían los peones negros restantes respecto a las piezas negras? $8/16 - 2/16 = 6/16$

Actividad 3. Podemos trabajar la representación gráfica de fracciones, por una parte, rellenando filas o columnas con piezas que representen una fracción. O de otro modo, utilizando solo piezas y siendo blancas el numerador y negras el denominador, o al revés.

Ejemplo: representación de Torres blancas respecto a las piezas blancas. Peones blancos resto de piezas blancas. Peones negros respecto a torres blancas.

Actividades con fracciones equivalentes y comparación de fracciones.

Bloque 2. Números enteros, decimales y fracciones: orden numérico. Utilización de números ordinales. Comparación de números.

Actividad 1. Les pediremos a los alumnos que busquen fracciones equivalentes en el juego: En cuanto al tablero, existen dos fracciones que son el número de casillas blancas

respecto al total: $32/64$ y el número de casillas negras respecto al total: $32/64$. Ambas iguales y equivalentes a $1/2$. También, si atendemos a esta distinción en cada fila o columna obtenemos $4/8$ de casillas blancas y $4/8$ de casillas negras. También podemos representar el número de piezas respecto al de casillas en el tablero: $32/64$. En cuanto a las piezas, podemos obtener fracciones respecto a las piezas del mismo color o respecto al total de piezas, como representamos en la tabla anterior.

Actividad 2. Antes de la explicación de cómo se obtienen fracciones equivalentes, se pedirá a los alumnos que piensen esto observando las que han obtenido antes. Cuando se percaten de que en la mayoría se multiplica o divide por dos, se les pedirá que calculen otras fracciones equivalentes a las que el juego nos ha aportado, multiplicando o dividiendo por números naturales.

Actividad 3. Para la explicación de números mixtos, podemos plantearles el siguiente problema: Si el tablero de ajedrez fuera terreno para labrar, y se quisieran dividir en campos de 10 casillas colindantes, ¿Cuántos campos podrían constituirse? ($6 \frac{4}{10}$) Si se quisieran dividir en campos de 7 casillas, ¿cuántos podrían formarse? ($9 \frac{1}{7}$) ...

Actividad 4. La comparación entre fracciones puede trabajarse con las fracciones que hemos obtenido previamente del juego. Con actividades de buscar fracciones equivalentes, ordenar de mayor a menor o viceversa.

Actividades con números decimales. Suma y resta de decimales.	Bloque 2. Números enteros, decimales y fracciones: orden numérico. Utilización de números ordinales. Comparación de números.
--	---

Actividad 1. Pediremos a los alumnos que calculen el valor decimal de las fracciones que obtuvieron en la actividad 1 de ‘Actividades con fracciones: sumas y restas de fracciones’.

Actividad 2. Sobre el tablero podremos representar números que contengan estos valores. Para obtener números decimales, podemos introducirlos con el juego de ajedrez poniendo estos números debajo de las fichas y cuando el jugador las mueva los desvele, como ya lo propusimos en la actividad 1 de ‘Actividades de suma resta, multiplicación y división de números naturales’. Cada número descubierto se representará en el tablero.

Actividad 3. Una vez tengamos el tablero lleno, ordenaremos los números poniendo arriba los de más valor y abajo los de menor valor.

Actividad 4. Trabajaremos las sumas y las restas con números decimales. Podemos obtener más números de la misma forma que la anteriormente propuesta y el tablero ayudará a los alumnos a colocar cada cifra del número en su columna según su valor y así no confundirse al operar.

Actividad 5. Las aproximaciones y estimaciones a las unidades, décimas o centésimas se pueden realizar con los números que hemos obtenido de las operaciones de sumas y restas o de los previos a estas operaciones. Sobre el tablero de ajedrez también se pueden realizar, ayudando a los alumnos a fijarse en la unidad a la que se desea aproximar y las anteriores para determinar la aproximación o estimación.

Actividades de multiplicación y división de números decimales.

Bloque 2. Números enteros, decimales y fracciones: orden numérico. Utilización de números ordinales. Comparación de números.

Actividad 1. Si queremos trabajar la división de un número decimal entre otro natural, al jugar al ajedrez, del segundo movimiento y anotación solo se tendrá en cuenta el valor de los segundos. El primero será dividido por el segundo, que serán unidades.

Variable 1 de actividad 1. Del mismo modo, si queremos realizar divisiones de un número natural entre otro decimal, podemos recoger los tres valores del primero siendo todos naturales y del segundo las dos últimas cifras, determinando a la segunda como décima.

Variable 2 de actividad 1. Por último, quedaría dividir dos números decimales. Para ello, las cifras obtenidas del reloj tras los movimientos serán: de la primera coger las tres y que la última sea décima, mientras que para el divisor recogeríamos del reloj solo los segundos, y la última sería las décimas.

Actividad 2. Para trabajar las aproximaciones de cocientes con cifras decimales, podemos plantear el siguiente problema: mide la largura de cada pieza. Calcula y aproxima a las unidades cada longitud de cada tipo de piezas y calcula la longitud total para fabricar un juego completo de piezas de ajedrez.

Actividades con fracciones decimales y porcentajes.	Bloque 2. Números enteros, decimales y fracciones: orden numérico. Utilización de números ordinales. Comparación de números.
--	---

Actividad 1. ¿Qué porcentaje de casillas hay blancas en el tablero respecto al total? (50%). ¿Qué porcentaje de casillas negras hay en una columna respecto al total de casillas? (7%). ¿Qué porcentaje de casillas blancas hay en la mitad del tablero respecto al total? (25%). ¿Qué porcentaje de casillas negras hay en las tres diagonales más grandes respecto al total? (33%). ¿Qué porcentaje de casillas representan las de una fila respecto al total? (13%). De todos los posibles movimientos de inicio, ¿qué porcentaje representan los movimientos de los peones? (80%).

Actividad 2. Se expresarán las respuestas de la actividad 1 en fracciones decimales.

Actividades de longitud, capacidad y masa.	Bloque 3. Medidas.
---	---------------------------

Actividad 1. Los alumnos medirán la masa de cada pieza del tablero.

Actividad 2. Los alumnos medirán aproximadamente la superficie de cada pieza tumbada. Deberán contestar a esta pregunta: ¿Cuántos centímetros cuadrados tendría que tener una caja como mínimo para que quepan todas las piezas sin montar una con otra?

Actividades de superficies.	Bloque 3 y 4. Medidas y superficie.
------------------------------------	--

Actividad 1. Los alumnos jugarán al juego de los barcos con las piezas del ajedrez.

Actividad 2. Los alumnos tendrán que crear figuras en el tablero para calcular su área en cuadrados del tablero.

Actividad 3. Para pasar a trabajar con las unidades de área del Sistema Métrico Decimal mediremos el lado de un cuadrado del tablero y calcularemos su área. A continuación, calcularemos el área de todos los cuadrados del tablero y por último el tablero al

completo. (En el ajedrez de mi casa mide cada cuadro 16 cm^2 , el conjunto de cuadros 1.024 m^2 y el tablero en total 1.6 m^2).

Variable actividad 3. Se pueden medir las figuras que los alumnos crearon en la actividad 2.

Actividad 4. Se pedirá a los alumnos expresar las medidas realizadas en los múltiplos del metro cuadrado. Observarán que obtienen números muy pequeños y entenderán que esas medidas se utilizan para medir áreas mucho más grandes. Se pedirá a los alumnos que piensen en áreas grandes con dimensiones conocidas. Se buscarán y se calculará cuántos tableros de ajedrez ocuparían esa área. (Área de un campo de fútbol sala: $800 \text{ m}^2 \rightarrow 800 / 1,6 = 500$ tableros de ajedrez).

Actividades con el sistema sexagesimal. | Bloque 3. Medidas.

En el ajedrez existen relojes analógicos y digitales para determinar el tiempo por jugador. Para trabajar con ellos, basta con plantear cualquier problema y que los alumnos para resolverlo se ayuden de estos relojes, los manipulen para alcanzar el resultado. Al tratarse con de un reloj doble, se puede representar en cada uno una hora distinta para observar la diferencia horaria entre ambos, puesto que la tipología de los problemas es ésta: ‘Si salimos de casa a las 9 de la mañana y volvemos a las 3 de la tarde, ¿cuántas horas hemos estado fuera de casa?’.

Actividad 1. Para trabajar las unidades de horas, segundos y minutos, se puede detener ambos relojes en diferentes horas y pedir a los alumnos que calculen la diferencia entre la hora mayor y la menor. Que las representen en horas, en minutos o en segundos.

Actividad 2. Los alumnos deberán completar una tabla con los grados de los ángulos que surgen de los movimientos de todas las piezas.

Actividad 3. Se realizarán sumas y restas con unidades del sistema sexagesimal.

Actividades con figuras planas. | Bloque 4. Superficie.

Actividad 1. Para enseñar a los alumnos polígonos de 3 a 10 lados, les pediremos que, sobre el tablero, con las piezas ubicándolas sobre los vértices de los cuadrados del tablero, como si se tratara de un geoplano, formen figuras con estos lados. Para observar la concavidad o convexidad de sus figuras, les haremos alargar los lados unidos con un vértice con otras dos piezas de ajedrez.

Actividad 2. Pediremos a los alumnos formar polígonos regulares e irregulares. Cuando formen polígonos irregulares, deberán formar figuras simétricas a estos.

Actividad 3. Los alumnos realizarán uno a uno cada tipo de triángulo en su tablero, diferenciándolos según sus lados o sus ángulos.

Actividad 4. Los alumnos representarán los cuadriláteros según sus ángulos y se les pedirá que hagan otros en su tablero; Se formarán los paralelogramos según sus ángulos y lados y se les pedirá que los representen también en su tablero con las piezas del juego.

Actividad 5. Medir las circunferencias de las bases de las piezas del juego.

Actividad 6. Se pedirá a los alumnos que tracen una circunferencia con el lápiz alrededor de la base de una pieza y que sobre esa circunferencia señalen el centro, el diámetro, el radio, una cuerda y un arco con diferentes colores. Se pedirá que dibujen otras circunferencias con piezas de diferente tamaño la base y señalen los mismos elementos con sus longitudes de diámetro y radio.

Actividad 7. Se presentarán situaciones de partidas en que las piezas blancas y negras estén o no simétricas respecto a la mitad del tablero y los alumnos deberán comprobarlo. Se invitará a los alumnos a jugar partidas y que los que jueguen con negras imiten los movimientos de las blancas. Para concluir con este ejercicio se pedirá a los alumnos que razonen si es conveniente para el jugador con negras el imitar todos los movimientos del blanco. (No es recomendable porque el jaque mate para el negro llegaría primero).

Actividad 8. Se pedirá a los alumnos que se pongan por parejas, que uno de la pareja realice una figura en el tablero y que el otro forme otra semejante en su tablero. Posteriormente se intercambiarán las funciones.

Actividad 1. Los alumnos tendrán que representar en sus tableros los triángulos y paralelogramos que se les haya presentado y señalarán su altura con una cuerda. Conociendo que el lado del cuadrado del tablero son 4 centímetros, se calcularán sus áreas.

Actividad 2. Calcular el perímetro y el área de la base de cada figura.

Actividad 3. Se pedirá a los alumnos que creen diferentes figuras sobre el tablero de ajedrez y deberán calcular sus áreas.

Actividades de probabilidad y estadística. | Bloque 5. Estadística y probabilidad.

Actividad 1. El profesor recogerá las piezas del tablero en un recipiente opaco y preguntará a los alumnos las siguientes cuestiones: ¿cuál será la pieza que con más probabilidad sacaría sin atender al color? ¿Cuál sería la pieza con menos probabilidad? ¿Hay más probabilidades de que saque una pieza negra que blanca? ¿Cuál es la probabilidad de que saque una pieza de color rojo?

Con todas ellas se trabajan los sucesos más probables, menos probables, igual de probables e imposibles. Pero también se preguntará a los niños por sucesos que cumplan las probabilidades anteriormente mencionadas.

A continuación, pasaremos a comprobar numéricamente las probabilidades de los resultados de las preguntas anteriores.

Actividad 2. Los alumnos calcularán la media del peso de las figuras.

Actividad 3. Los alumnos calcularán la media de la altura de las figuras. Para la representación gráfica de todas ellas, realizarán un pictograma con los dibujos de las piezas.

7. Discusión

Tras la realización de este trabajo, hemos encontrado gran cantidad de trabajos relacionados con las matemáticas y el ajedrez, todos coincidiendo en sus beneficios para la enseñanza de las matemáticas, lo cual nos ha agradado y ayudado en gran medida.

Consideramos que las ventajas de este trabajo son la disposición inmediata de actividades para llevarse a cabo en el aula de quinto curso de educación primaria, y junto a la descripción del material y la metodología que hemos seguido para diseñar las actividades, la otra ventaja es la base para diseñar nuevas actividades. Por el contrario, las desventajas de este trabajo son que, al habernos centrado en un curso, no hemos diseñado expresamente actividades para otros cursos. Otras desventajas para la aplicación de las actividades surgen cuando los maestros no tengan formación en el ajedrez, o los colegios no dispongan de tableros ni piezas de ajedrez. Frente a esto, la solución es facilitar la formación en el ajedrez de maestros e invertir fondos para adquirir los materiales necesarios para llevarse a cabo las actividades.

Respecto a las limitaciones de este trabajo, ha sido centrar el ajedrez en un curso y en una asignatura, por lo que hemos obviado el resto de los cursos y materias.

Para posibles trabajos futuros, los enfocaríamos en el diseño de actividades para otros cursos de educación primaria. También podríamos plantear actividades para otras asignaturas en las que se utilizara el ajedrez.

8. Conclusiones

Tras la realización de este trabajo, hemos quedado muy satisfechos con su resultado, pues hemos logrado diseñar actividades para la mayoría de los contenidos del quinto curso de educación primaria. De este modo, hemos demostrado la idoneidad del ajedrez como recurso didáctico en el aula de matemáticas.

El haber elegido el quinto curso consideramos que ha sido un acierto, puesto que no hemos tenido dificultades a la hora de diseñar las actividades y los alumnos poseen un adecuado desarrollo.

Hemos analizado otros trabajos relacionados con el nuestro y desconocíamos la gran riqueza y variedad que hay. Con ello, hemos observado que el ajedrez sigue siendo de gran interés para numerosas personas y que abogan por su enseñanza, práctica y utilidad para la docencia.

Hemos observado la versatilidad de los materiales que nos ofrece el juego del ajedrez, porque nos han permitido una gran diversidad de propuestas y cabe la posibilidad de diseñar muchas otras.

Diseñando las actividades, hemos añorado las clases de matemáticas que hemos recibido durante nuestra vida y deseado que se hubiera trabajado algo en ellas con el ajedrez.

Con la realización del marco conceptual, hemos observado que existe una gran cantidad de países en los que el ajedrez es una asignatura obligatoria u opcional. Con ello solo deseamos y reclamamos que su introducción en las escuelas de nuestro país sea lo más pronta posible para que alumnos y profesores puedan disfrutar y aprender con este juego.

La aplicación docente propuesta creemos que es una herramienta útil para que los docentes incluyan sin dificultades las actividades en su trabajo.

Para finalizar, nos gustaría señalar algo que mantiene la fabulosidad del ajedrez hoy en día: contando con el hecho de que los ordenadores son capaces de procesar un mayor número de jugadas y a mayor velocidad que cualquier jugador, el fallo que les persigue todavía sigue siendo que la jugada que proponen es más fiable que la valoración que ofrecen. Ahí entra en juego la valoración práctica, la cual atiende además de a las piezas que posee, el lugar que ocupan, la defensa del rey y la posición de ataque, a la dificultad de jugar y la probabilidad del error. Aún los ordenadores no son capaces de ofrecer este completo análisis, aunque cada vez se acercan más.

9. Bibliografía

- Barreto, J.P. y Herrera, M. (2009). *Numerator: un material manipulativo en el aula*. Las Palmas de Gran Canaria: Números.
- Bravo, D. (2015). *Utilización del ajedrez para la enseñanza de las matemáticas*. Logroño: Universidad de La Rioja.
- Carlavilla, J.L. y Marín, M. (2001). *La educación matemática en el 2000*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Castro, E. (2008). *Resolución de problemas: ideas, tendencias e influencias en España*. Granada: Universidad de Granada.
- Colomina, R. y Onrubia, J. (2001). *Interacción educativa y aprendizaje escolar: la interacción entre alumno*. Madrid: Alianza.
- Corbalán, F. y Deulofeu, J. (1996). *Juegos manipulativos en la enseñanza de las matemáticas*. España: UNO.
- De Guzmán, M. (1984). *Cuentos con cuentas*. Barcelona: Labor.
- Eisen, G. (1994). *Brain chemistry, the endocrine system and the question of play*. Communication and Cognition. Vol. 27(3), 251-259.
- Echenique, I. (2006). *Matemáticas. Resolución de problemas*. Pamplona: Gobierno de Navarra.
- Edo, M. y Deulofeu, J. (2006). *Investigación sobre juegos, interacción y construcción de conocimientos matemáticos*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
Recuperado de:
<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/75830/96334>
- Fernández, J. (2016). *La transversalidad del ajedrez*. Lérida: Balagium editors.
- Font, V. y Ramos, A.B. (2005, 25 de septiembre). Objetos personales matemáticos y didácticos del profesorado y cambio institucional. El caso de la contextualización de funciones en una Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. *Revista de Educación*. Recuperado de
http://www.revistaeducacion.mec.es/re338/re338_19.pdf

- Gamboa, M.E. y Borrero, R.Y. (2017). *Influencia de los organizadores del currículum en la planificación de la contextualización didáctica de la matemática*. Universidad de Las Tunas, Cuba.
- Gairín, J.M. y Muñoz, J.M. (febrero de 2006). *Moviendo fichas hacia el pensamiento matemático*. En *Suma*, 51, 15-29.
- Gardner, M. (1991). *El ahorcamiento inesperado y otros entretenimientos matemáticos*. Madrid: Alianzas.
- Godino, J.D. (2013). *Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Granada: Universidad de Granada.
- Decreto 24/2014, de 28 de enero, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de La Rioja. (BOR, nº 74, de 16 de junio de 2014). Recuperado de <https://ias1.larioja.org//cex/sistemas/GenericoServlet?servlet=cex.sistemas.dyn.portal.ImgServletSis&code=oumCvWlGbuF6lChv9ZDgP%2FhXhSM%2FFmcHiNMCJlc%2F8NrApHyqPVxRsoD%2BHW0E2YV6LEXZYSr1AOES%0AjvzH0Imjoz%2F6ibBMNqnf%2F5wfx5pENs%3D&&>
- El Congreso aprueba implantar el ajedrez en las escuelas y su promoción como deporte. (13 de junio de 2017). La Sexta Noticias. Recuperado de http://www.lasexta.com/noticias/nacional/congreso-aprueba-implantar-ajedrez-escuelas-promocion-como-deporte_2015021257255cb24beb28d4460162a8.html
- Malaspina, U. (2015). *Creación de problemas: sus potencialidades en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Marín, F. (2015). *El Congreso aprueba la implantación del ajedrez como asignatura en los colegios*. Madrid: ABC. Recuperado de <http://www.abc.es/sociedad/20150211/abci-ajedrez-asignatura-colegios-201502111857.html>
- Martín, S. (2012). *Una propuesta didáctica con materiales manipulativos para la educación Primaria*. Madrid: Suma.

- Montañés, G. (2017). *Ajedrez, otra pieza en clase*. Pamplona: Noticias de Navarra.
Recuperado de <http://www.noticiasdenavarra.com/2017/10/29/sociedad/navarra/ajedrez-otra-pieza-en-clase>
- Nortes, R. y Nortes, A. (2015). *El ajedrez como recurso didáctico en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas*. En *Números*, 89, 9-31.
- UNESCO. (2001). *Conferencia Internacional de Educación 46ª Reunión*. Recuperado de <file:///C:/Users/Miguel%20Montes/Desktop/Ed.%20Primaria/cierapfins.pdf>
- Vergel, R., Rocha, P., & León, O. (2006). *El juego, resolución de problemas y el proyecto de aula como dispositivos en las didácticas de la matemática y la estadística*. Bogotá: Universidad Nacional
- Vila, A. y Callejo, M.L. (2004). *Matemáticas para aprender a pensar*. Madrid: Narcea.

ANEXOS

Anexo 1. Tablas sobre las actividades.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	- Números enteros. Comparación de números.	Los alumnos tendrán que recortar tarjetas con números del 0 al 9. El profesor también dispondrá de fichas y de un tablero de ajedrez. Sobre el tablero, en la parte superior, se colocará un papel o cartulina que señale cada columna indicando el valor posicional según el sistema decimal.	10'	Investigación y cálculo.
2	- Números enteros. Comparación de números		20'	Investigación y cálculo.

Tabla 2. Actividades con números naturales.

Piezas	Mínimos movimientos	Máximos movimientos
Peón	1	2
Caballo	2	8
Rey	3	8
Alfil	7	14
Torre	14	14
Dama	21	28

Tabla 3. Solución de la actividad 2 sobre números naturales.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	<ul style="list-style-type: none"> - Operaciones con números naturales: adición, sustracción, multiplicación y división. - La multiplicación como suma de sumandos iguales y viceversa. Las tablas de multiplicar. 	Los alumnos estarán organizados por parejas para jugar partidas entre ellos y operar juntos.	30'	Juego y cálculo.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Estimación de resultados. - Redondeo de números naturales a las decenas, centenas y millares. 	Los alumnos estarán organizados por parejas para jugar partidas entre ellos y operar juntos.	40'	Juego y cálculo.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Operaciones con números naturales: adición, sustracción, multiplicación y división. - La multiplicación como suma de sumandos iguales y viceversa. Las tablas de multiplicar. 		10'	Cálculo.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Potencia como producto de factores iguales. Cuadrados y cubos. Potencias de base 10. 		15'	Cálculo e investigación.

5	- Potencia como producto de factores iguales. Cuadrados y cubos. Potencias de base 10.	Se puede recortar cuadrados con las dimensiones que se preguntan para comprobar los resultados.	10'	Cálculo.
6	- Potencia como producto de factores iguales. Cuadrados y cubos. Potencias de base 10.		10'	Cálculo.

Tabla 4. Actividades de sumas, restas, multiplicaciones y divisiones de números naturales.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	- Operaciones con números naturales: adición, sustracción, multiplicación y división.	Los alumnos estarán organizados por parejas para jugar partidas entre ellos, obtener cifras y operar juntos. Para obtener números con los que trabajar, se jugarán partidas con reloj digital de ajedrez, con 10 minutos para cada jugador. Cada vez que un jugador mueva y lo pulse, se anotarán las cifras de las décimas para el divisor y al siguiente movimiento se utilizarán todas las cifras del reloj del rival para obtener el dividendo. Cuando hayan movido, se detendrá el	20'	Juego y cálculo.

		<p>tiempo para realizar la división entre todos. Cambiaremos a los jugadores y repetiremos este procedimiento hasta acabar la partida.</p>		
--	--	--	--	--

Tabla 5. Actividades de división de números naturales.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	- Obtención de los primeros múltiplos de un número dado.	Con el propósito de enseñarles los múltiplos de un número, aprovecharemos el tablero de ajedrez por sus filas numeradas, y sobre la fila de las letras colocaremos los números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, uno en cada columna.	10'	Cálculo e investigación.
2	- Obtención de todos los divisores de cualquier número menor que 100. - Descomposición de números decimales atendiendo al valor posicional de sus cifras.	Los alumnos estarán organizados por parejas para jugar partidas entre ellos y operar juntos.	15'	Juego y cálculo.

3	- Obtención de los primeros múltiplos de un número dado.	Sobre las casillas del tablero, colocaremos papeles en los que anotaremos los números del 1 al 64.	20'	Cálculo e investigación.
---	--	--	-----	--------------------------

Tabla 6. Actividades de múltiplos y divisores de un número.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	- Números enteros, decimales y fracciones: Orden numérico. Utilización de los números ordinales. Comparación de números. - Concepto de fracción como relación entre las partes y el todo.	Cada casilla del tablero es una fracción del total: $1/64$. Si solo contamos las de un color sería $1/34$. Cada pieza tiene una representación en fracción respecto del tablero, respecto de las piezas de su mismo color o respecto al total de piezas.	10'	Cálculo.
2	- Operaciones con fracciones.		10'	Cálculo.
3	- Realización e interpretación de gráficos sencillos: diagramas de barras, poligonales y sectoriales.		15'	Cálculo e investigación.

Tabla 7. Actividades con fracciones: sumas y restas de fracciones.

Piezas	Respecto al color	Respecto al total
--------	-------------------	-------------------

Peón	8/16	16/32
Rey	1/16	2/32
Caballo	2/16	4/32
Alfil	2/16	4/32
Torre	2/16	4/32
Dama	1/16	2/32

Tabla 8. Solución actividad 1 de actividades con fracciones: sumas y restas de fracciones.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	- Números enteros, decimales y fracciones: Orden numérico. Utilización de los números ordinales. Comparación de números.	En el juego del ajedrez existe multitud de fracciones equivalentes si las formamos tanto con las piezas como con el tablero.	15'	Cálculo e investigación.
2	- Fracciones equivalentes, reducción de dos o más fracciones a común denominador.	En la tabla destacamos que cada fracción respecto a las piezas del mismo color es equivalente a la respecto al total.	10'	Cálculo e investigación.
3	- Fracciones propias e impropias. Número mixto. Representación gráfica.		10'	Cálculo.
4	- Construcción de series ascendentes y descendentes.		10'	Cálculo e investigación.

	- Números enteros, decimales y fracciones: Orden numérico. Utilización de los números ordinales. Comparación de números.			
--	---	--	--	--

Tabla 9. Actividades con fracciones equivalentes y comparación de fracciones.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipos de actividad
1	- Relación entre fracción y número decimal, aplicación a la ordenación de fracciones.	Se utilizarán las fracciones que representan cada pieza respecto a su color.	10'	Cálculo.
2	- Los números decimales: valor de posición.	Para trabajar los decimales en el tablero, cada alumno construirá una pequeña recta que abarque lo largo del tablero y concuerde con las columnas sobre las que se pondrá. En ella se indicará para cada columna. (DM - m).	20'	Cálculo.
3	- Ordenación de conjuntos de números de distinto tipo.		5'	Cálculo.

4	- Operaciones con números decimales.	Para trabajar las sumas y restas con estos números, podemos ayudarnos del tablero para operar ahí.	15'	Cálculo.
5	- Redondeo de números decimales a la décima, centésima o milésima más cercana. - Estimación de resultados.		10'	Cálculo.

Tabla 10. Actividades con números decimales. Suma y resta de decimales.

	Respecto al color	Número decimal
Peón	8/16	0,5
Rey	1/16	0.0625
Caballo	2/16	0.125
Alfil	2/16	0.125
Torre	2/16	0.125
Dama	1/16	0.0625

Tabla 11. Solución de la actividad 1 de actividades con números decimales. Suma y resta de decimales.

DM	M	C	D	U	d	c	m
----	---	---	---	---	---	---	---

Tabla 12. Regla para las actividades con números decimales. Suma y resta de decimales.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	- Operaciones con números decimales.	Para obtener cifras con las que operar, jugaremos al ajedrez con reloj digital y 10 minutos por jugador y de igual forma que lo hicimos en la actividad 1	20'	Juego y cálculo.

		de ‘Actividades de división de números naturales’. Los valores se pondrían de esta forma: del primero se anotan los tres números, siendo el tercero las décimas y del segundo los dos últimos, siendo el segundo las décimas. Con los números recogidos varias veces realizaremos multiplicaciones.		
2	- Redondeo de números decimales a la décima, centésima o milésima más cercana.		20’	Cálculo.

Tabla 13. Actividades de multiplicación y división de números decimales.

	Largo Cm por pieza	Cm por el conjunto de piezas
Peón	3.8	60.8 → 61
Rey	7.3	14.6 → 15
Caballo	4.8	19.2 → 19
Alfil	5,3	21.2 → 21
Torre	3.7	14.8 → 15
Dama	6.3	12.6 → 13
Total		144

Tabla 14. Solución de la actividad 2 de actividades de multiplicación y división de números decimales.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	- Operaciones con números decimales.	Para trabajar con fracciones decimales,	15’	Cálculo.

		utilizaremos problemas y los contextualizaremos con el ajedrez.		
2	- Porcentajes y proporcionalidad. Expresión de partes utilizando porcentajes.		5'	Cálculo.

Tabla 15. Actividades con fracciones decimales y porcentajes.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	- Medida de masa. - Unidades de superficie del Sistema Métrico Decimal.	Se llevará un peso al aula y se medirá cada pieza para todos.	5'	Cálculo e investigación.
2	- Medida de superficies. - Unidades de superficie del Sistema Métrico Decimal.	Como ayuda para los alumnos, pueden tumbar las piezas y agruparlas al máximo para aproximar su área total.	15'	Cálculo e investigación.

Tabla 16. Actividades de longitud, capacidad y masa.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	- La situación en el plano y en el espacio. - Sistema de coordenadas cartesianas. Descripción de posiciones y movimientos.	Se organizará a los alumnos por parejas. Se colocará un panel vertical en medio del tablero. Cada alumno colocará las piezas del ajedrez en las	20'	Juego.

		casillas que dispone. Para ‘hundir’ las figuras del rival, deberá decir su posición y la pieza que se trata. Apuntarán en un papel las coordenadas que ya han preguntado para no repetirlos.		
2	- Formas planas y espaciales: figuras planas: elementos, relaciones y clasificación. - Medida de superficies.	Para formar figuras, colocarán las piezas sobre las casillas del tablero y el conjunto de estas casillas será el área de la figura.	15’	Cálculo.
3	- Medida de superficies. - Unidades de superficie del Sistema Métrico Decimal.		5’	Cálculo.
4	- Unidades de superficie del Sistema Métrico Decimal.		10’	Cálculo.

Tabla 17. Actividades de superficies.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	- Medidas temporales. - Resolución de problemas de medida y ángulos. - Equivalencias y transformaciones entre	Aprovecharemos los relojes analógicos y digitales con los que se juega al ajedrez.	10’	Cálculo.

	horas, minutos y segundos.			
2	<p>- Medidas de ángulos.</p> <p>- Resolución de problemas de medida y ángulos.</p>	Los alumnos estarán organizados por parejas para jugar una partida y en cualquier momento, el profesor detiene el juego y pide a los alumnos que calculen los ángulos que la dama u otra pieza debe recorrer para comerse todas las piezas a las que amenaza.	30'	Juego y cálculo.
3	<p>- Resolución de problemas de medida y ángulos.</p>	Los alumnos jugarán partidas y cuando el profesor pare el juego, se anotará el tiempo de cada jugador y se sumará. La siguiente parada de tiempo servirá para anotar los tiempos del reloj y restarlas a la cifra de la suma anterior.	15'	Juego y cálculo.

Tabla 18. Actividades con el sistema sexagesimal.

Piezas	Grados de movimiento
Peón	0° (45° 315°) Comiendo
Rey	0° 90° 180° 270°
Caballo	30° 60° 120° 150° 210° 240° 300° 330°
Alfil	45° 135° 225° 315°
Torre	0° 90° 180° 270°

Dama	0° 45° 90° 135° 180° 225° 270° 315°
------	-------------------------------------

Tabla 19. Solución de la actividad 2 con el sistema sexagesimal.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	<ul style="list-style-type: none"> - Formas planas y espaciales: figuras planas: elementos, relaciones y clasificación. - Concavidad y convexidad de figuras planas. - Identificación y denominación de polígonos atendiendo al número de lados. 	Para trabajar la representación sobre el tablero de diferentes figuras planas, los alumnos usarán el tablero de ajedrez como si fuera un geoplano, siendo los vértices de los cuadrados del tablero los puntos sobre los que colocarán cualquier pieza del juego para formar figuras.	20'	Investigación.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Regularidades y simetrías: Reconocimiento de regularidades y, en particular, de las simetrías de tipo axial y de tipo especular. 	Organizaremos a los alumnos por parejas. Cuando se realicen las simetrías, primero uno formará una figura simétrica en su tablero a la que haya formado su compañero y luego cambiarán.	10'	Investigación.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de triángulos atendiendo 		5'	Cálculo.

	a sus lados y sus ángulos.			
4	- Clasificación de cuadriláteros atendiendo al paralelismo de sus lados. Clasificación de los paralelepípedos.		5'	Cálculo.
5	- La circunferencia y el círculo. Elementos básicos: centro, radio, diámetro, cuerda, arco, tangente y sector circular.		15'	Investigación.
6	- La circunferencia y el círculo. Elementos básicos: centro, radio, diámetro, cuerda, arco, tangente y sector circular.		10'	Investigación.
7	- Regularidades y simetrías: Reconocimiento de regularidades y, en particular, de las simetrías de tipo axial y de tipo especular.		10'	Cálculo.
8	- Formas planas y espaciales: figuras planas: elementos, relaciones y clasificación.	Para introducir la semejanza entre figuras, se pueden presentar en el tablero figuras con	10'	Cálculo.

		las piezas de ajedrez y a continuación, en otro tablero, otra figura semejante pero más grande que la anterior.		
--	--	---	--	--

Tabla 20. Actividades con figuras planas.

Piezas	Longitud del diámetro de la base en cm
Peón	2
Rey	2,6
Caballo	2,4
Alfil	2,4
Torre	2,4
Dama	2,6

Tabla 21. Solución actividad 5 de actividades con figuras planas.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de triángulos atendiendo a sus lados y sus ángulos. - Medida de superficies. 	Se presentarán triángulos y paralelogramos en un tablero y se señalará su altura con una cuerda.		Investigación y cálculo.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas de superficies. 	Se puede medir el diámetro de las bases con una recta o comprobar los perímetros con una cuerda.		Cálculo.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas de superficies. 	Para formar figuras, colocarán piezas		Cálculo.

		sobre aquellas casillas que quieren que formen parte de su figura.		
--	--	--	--	--

Tabla 22. Actividades con perímetros y áreas de figuras planas.

Piezas	Perímetro en cm	Área en cm ²
Peón	3,14	3,14
Rey	4,08	5,31
Caballo	3,77	4,52
Alfil	3,77	4,52
Torre	3,77	4,52
Dama	4,08	5,31

Tabla 23. Solución de la actividad 5 sobre perímetros y áreas de figuras planas.

Act.	Contenidos	Metodología	Temporización	Tipo de actividad
1	- Iniciación intuitiva al cálculo de la probabilidad de un suceso.	Se recogerán todas las piezas en un recipiente y se formularán varias preguntas relacionadas con la probabilidad de sucesos. A continuación, se invitará a los alumnos que propongan sucesos que cumplan las probabilidades que se indiquen.	15'	Problema e investigación.
2	- Recogida y clasificación de datos	Para trabajar la media, recuperaremos la	10'	Cálculo e investigación.

	<p>cualitativos y cuantitativos.</p> <p>- Iniciación intuitiva a las medidas de centralización: la media aritmética</p>	<p>información recogida en las tablas de la actividad 1 de 'actividades de longitud, capacidad y masa'.</p>		
3	<p>- Recogida y clasificación de datos cualitativos y cuantitativos.</p> <p>- Iniciación intuitiva a las medidas de centralización: la media aritmética</p>	<p>Para trabajar la media, recuperaremos la información recogida en las tablas de la actividad 5 de 'actividades con figuras planas'.</p>	15'	Cálculo

Tabla 24. Actividades de probabilidad y estadística.

Anexo 2. Figuras.

8	8	16	24	32	40	48	56	64
7	7	14	21	28	35	42	49	56
6	6	12	15	24	30	36	42	48
5	5	10	15	20	25	30	35	40
4	4	8	12	16	20	24	33	32
3	3	6	9	12	15	18	21	24
2	2	4	6	8	10	12	14	16
1	1	2	3	4	5	6	7	8
	1	2	3	4	5	6	7	8

Figura 1. Solución de la actividad 1 de actividades de múltiplos y divisores de un número.

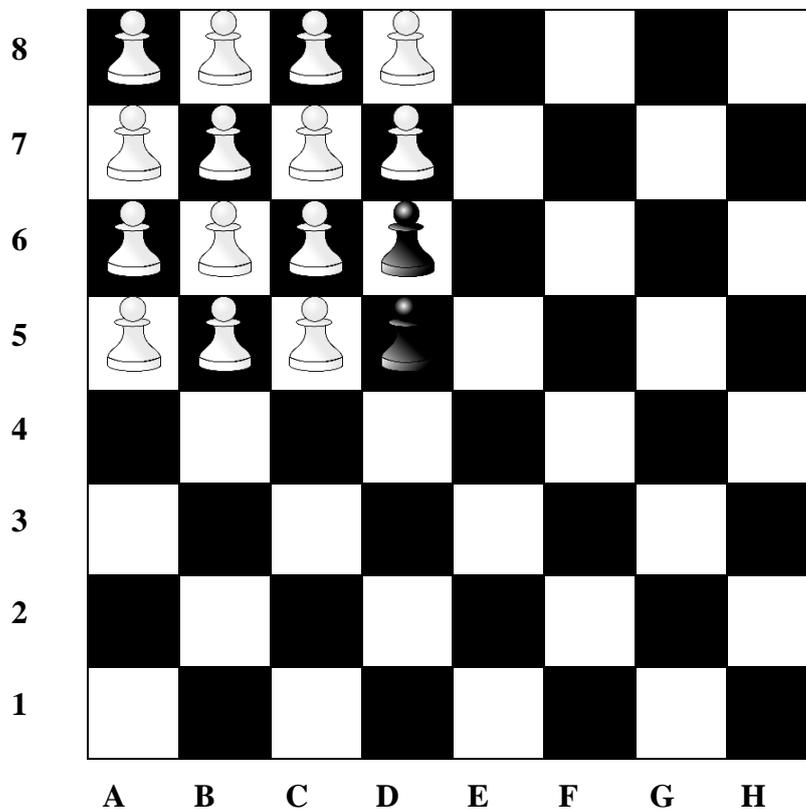


Figura 2. Ejemplo de la actividad 3 de actividades con fracciones: sumas y restas de fracciones.

Anexo 3. Currículo de Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de La Rioja.

Bloque 1. Procesos, métodos y actitudes en matemáticas

- * Planificación del proceso de resolución de problemas: Análisis y comprensión del enunciado.
- * Estrategias y procedimientos puestos en práctica: hacer un dibujo, una tabla, un esquema de la situación, ensayo y error razonado, operaciones matemáticas adecuadas, etc. Resultados obtenidos.
- * Planteamiento de pequeñas investigaciones en contextos numéricos, geométricos y funcionales.
- * Acercamiento al método de trabajo científico mediante el estudio de algunas de sus características y su práctica en situaciones sencillas.
- * Confianza en las propias capacidades para desarrollar actitudes adecuadas y afrontar las dificultades propias del trabajo científico.
- * Utilización de medios tecnológicos en el proceso de aprendizaje para obtener información, realizar cálculos numéricos, resolver problemas y presentar resultados.
- * Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de aprendizaje.

Bloque 2. Números.

- * Números enteros, decimales y fracciones: Orden numérico. Utilización de los números ordinales. Comparación de números.
- * Nombre y grafía de los números de más de seis cifras.
- * El Sistema de Numeración Decimal: valor posicional de las cifras.
- * Equivalencias entre los elementos del Sistema de Numeración Decimal: unidades, decenas, centenas, etc.
- * El número decimal: décimas, centésimas y milésimas.
- * Concepto de fracción como relación entre las partes y el todo.
- * Fracciones propias e impropias. Número mixto. Representación gráfica.

- * Fracciones equivalentes, reducción de dos o más fracciones a común denominador.
- * Los números decimales: valor de posición.
- * Redondeo de números decimales a la décima, centésima o milésima más cercana.
- * Relación entre fracción y número decimal, aplicación a la ordenación de fracciones.
- * Divisibilidad: múltiplos, divisores, números primos y números compuestos. Criterios de divisibilidad.
- * Estimación de resultados.
- * Comprobación de resultados mediante estrategias aritméticas.
- * Redondeo de números naturales a las decenas, centenas y millares.
- * Ordenación de conjuntos de números de distinto tipo.
- * Operaciones con números naturales: adición, sustracción, multiplicación y división.
- * La multiplicación como suma de sumandos iguales y viceversa. Las tablas de multiplicar.
- * Potencia como producto de factores iguales. Cuadrados y cubos. Potencias de base 10.
- * Identificación y uso de los términos propios de la división.
- * Propiedades de las operaciones y relaciones entre ellas utilizando números naturales.
- * Operaciones con fracciones.
- * Operaciones con números decimales.
- * Porcentajes. Expresión de partes utilizando porcentajes.
- * Aumentos y disminuciones porcentuales.
- * Resolución de problemas de la vida cotidiana.
- * Cálculo: utilización de los algoritmos estándar de suma, resta, multiplicación y división.
- * Automatización de los algoritmos.
- * Descomposición, de forma aditiva y de forma aditivo-multiplicativa.
- * Descomposición de números naturales atendiendo al valor posicional de sus cifras.

- * Construcción de series ascendentes y descendentes.
- * Construcción y memorización de las tablas de multiplicar.
- * Obtención de los primeros múltiplos de un número dado.
- * Obtención de todos los divisores de cualquier número menor que 100.
- * Descomposición de números decimales atendiendo al valor posicional de sus cifras.
- * Cálculo de tantos por ciento en situaciones reales.
- * Elaboración y uso de estrategias de cálculo mental.
- * Utilización de la calculadora.

Bloque 3. Medidas

- * Medida de superficies.
- * Unidades de superficie del Sistema Métrico Decimal.
- * Medidas de superficie. Forma compleja e incompleja.
- * Resolución de problemas de medida de superficies referidas a situaciones de la vida real.
- * Medidas en el sistema sexagesimal: tiempo y ángulos.
- * Equivalencias y transformaciones entre horas, minutos y segundos.
- * Medidas temporales.
- * Medidas de ángulos.
- * Resolución de problemas de tiempo y ángulos.

Bloque 4. Geometría

- * La situación en el plano y en el espacio.
- * Posiciones relativas de rectas y circunferencias.
- * Ángulos en distintas posiciones: consecutivos, adyacentes, opuestos por el vértice.
- * Sistema de coordenadas cartesianas. Descripción de posiciones y movimientos.
- * La representación elemental del espacio, escalas y gráficas sencillas.
- * Formas planas y espaciales: figuras planas: elementos, relaciones y clasificación.

- * Clasificación de triángulos atendiendo a sus lados y sus ángulos.
- * Clasificación de cuadriláteros atendiendo al paralelismo de sus lados.
Clasificación de los paralelepípedos.
- * Concavidad y convexidad de figuras planas.
- * Identificación y denominación de polígonos atendiendo al número de lados.
- * Perímetro y área.
- * La circunferencia y el círculo. Elementos básicos: centro, radio, diámetro, cuerda, arco, tangente y sector circular.
- * Regularidades y simetrías: Reconocimiento de regularidades y, en particular, de las simetrías de tipo axial y de tipo especular.

Bloque 5. Estadística y probabilidad

- * Gráficos y parámetros estadísticos.
- * Recogida y clasificación de datos cualitativos y cuantitativos.
- * Construcción de tablas de frecuencias.
- * Iniciación intuitiva a las medidas de centralización: la media aritmética.
- * Interpretación de gráficos sencillos: diagramas de barras y sectoriales.
- * Análisis de las informaciones que se presentan mediante gráficos estadísticos.
- * Carácter aleatorio de algunas experiencias.

Anexo 4. Cuestionario para autoevaluación del docente.

Nombre:

Fecha:

1. ¿Han mostrado un mayor interés los alumnos por el ajedrez?
2. ¿Tienen una visión más contextualizada los alumnos de las matemáticas?
3. ¿He sabido explicar de la mejor manera la ejecución de las actividades?
4. ¿He tenido en cuenta las dificultades que hayan podido mostrar los alumnos con las actividades?
5. ¿Era adecuado el nivel de dificultad de las actividades?
6. ¿He sabido adaptar las actividades en caso de que no transcurrieran adecuadamente?
7. ¿He logrado que los alumnos fueran independientes para realizar sus actividades?
8. ¿Considero que trabajar las matemáticas con el ajedrez ha sido beneficioso para el aprendizaje de los alumnos?

Anexo 6. Cuestionario para la evaluación de los alumnos sobre la propuesta.

Nombre:

Fecha:

1. ¿Te ha gustado trabajar las matemáticas utilizando el juego del ajedrez? ¿Por qué?
2. ¿Qué actividades te han gustado más? ¿Qué actividades te han gustado menos? ¿Por qué? ¿Cómo las cambiarías?
3. ¿Te gustaría volver a trabajar matemáticas con el juego del ajedrez?
4. ¿Crees que te ha ayudado a aprender matemáticas el ajedrez?
5. ¿Sabías jugar al ajedrez antes de realizar los ejercicios? Si la respuesta es no, ¿has aprendido a jugar gracias a los ejercicios?
6. ¿Qué actividades te han resultado más sencillas? ¿Y más difíciles?
7. ¿Qué actividades te hubieran gustado realizar que no se hayan hecho?