



Universitat
de les Illes Balears

TREBALL DE FI DE MÀSTER

ELS ESCACS COM EINA TRANSVERSAL PER APRENDRE MATEMÀTIQUES

Azahar Monge Sánchez

Màster Universitari en Formació del Professorat

(Especialitat de Matemàtiques)

Centre d'Estudis de Postgrau

Any Acadèmic 2019-20

ELS ESCACS COM EINA TRANSVERSAL PER APRENDRE MATEMÀTIQUES

Azahar Monge Sánchez

Treball de Fi de Màster

Centre d'Estudis de Postgrau

Universitat de les Illes Balears

Any Acadèmic 2019-20

Paraules clau del treball:

Escacs educatius, didàctica, matemàtiques, pensament transversal i secundària.

Nom Tutora del Treball: Esther Llorca Linares

Resum

Els escacs i les matemàtiques juntament amb la música comparteixen la bellesa i la potencialitat de ser llenguatges universals que fa que siguin disciplines ancestrals i d'un caire molt especial. Aquest treball se centra en la intersecció entre els escacs i les matemàtiques des d'un punt de vista didàctic i acadèmic. Des de fa ja un temps és una qüestió oberta si l'aprenentatge dels escacs incrementa el rendiment acadèmic en general, i en la competència matemàtica en particular. Les dues disciplines comparteixen aspectes com el desenvolupament de la concentració, el càlcul mental, el pensament crític i la recerca de solucions entre d'altres que fa pensar que la millora en una de les dues hauria d'afectar la millora de l'altra. En aquest document fem un recorregut per la relació entre les matemàtiques i els escacs, presentem la situació actual de la inserció dels escacs dins de l'àmbit escolar i proposem una seqüència de deu sessions amb activitats per treballar els continguts matemàtics de 1r d'ESO a través del mil·lenari joc de les 64 caselles.

Abstract

Chess and mathematics together with music share the beauty and the potentiality of being universal languages. Therefore, they are ancestral disciplines of special taste. This thesis focuses on the intersection between chess and mathematics from a didactic and an academic viewpoint. It is an open question for a while if learning chess increments the academic performance in general, and the mathematical competence in particular. Both disciplines share the development of the following skills: concentration, mental calculation, critical thinking and search of solutions among others. These connections lead to believe that the improvement in one of them might affect the improvement of the other. In this manuscript, we firstly review the relationship between mathematics and chess. Afterwards, we introduce the current situation of the insertion of chess in the school environment. And finally, we propose a sequence of ten sessions with activities to work the mathematical contents of 7th grade through chess.

Índex

1. Introducció	p. 2
2. Objectius del treball	p. 3
3. Marc teòric	p. 3
3.1. Breu introducció al món dels escacs	p. 4
3.2. Escacs i matemàtiques	p. 7
4. Estat de la qüestió	p. 10
5. Aprendre matemàtiques a través dels escacs	p. 12
5.1. Descripció de l'activitat	p. 12
5.2. Objectius didàctics	p. 12
5.3. Proposta de sessions	p. 13
5.3.1. Divisibilitat	p. 13
5.3.2. Els nombres enters	p. 14
5.3.3. El nombres decimals	p. 17
5.3.4. Les fraccions	p. 20
5.3.5. Percentatges i proporcionalitat	p. 24
5.3.6. Les figures geomètriques	p. 25
5.3.7. Àrea dels polígons i cercle	p. 28
5.3.8. Punts i gràfiques	p. 30
5.3.9. Estadística i probabilitat	p. 34
5.3.10. Àlgebra	p. 36
5.4. Avaluació	p. 38
6. Conclusions	p. 38
7. Referències	p. 39
8. Bibliografia	p. 41
Annex	p. i

1. Introducció

Aquest treball està enfocat en la intersecció de dues disciplines ancestrals com són els escacs i les matemàtiques. Comencem a parlar-hi amb una pregunta: quines habilitats requereixen els escacs? Concentració, planificació, memorització, paciència i autocontrol (es castiga jugar de pressa), regles de conducta, aprenentatge a través dels errors entre altres. Per tant, té sentit pensar que aprendre escacs desenvolupi les habilitats de concentració, memòria i resolució de problemes entre altres funcions executives.

En altres paraules, està clar que existeix una relació estreta entre els escacs i les matemàtiques en molts aspectes. Per exemple, els escacs introdueixen un sistema de coordenades i introdueixen conceptes geomètrics com files, columnes o diagonals. A més, els escacs també requereix un càlcul continu i l'anàlisi de posicions té molts en comú amb els problemes matemàtics. En jugar a escacs també desenvolupem la memòria visual, habilitats de pensament espacial i la capacitat de predir i anticipar conseqüències, que són totes habilitats que també es desenvolupen en l'aprenentatge de les matemàtiques. Hi ha una correlació clara entre les dues disciplines que ens fan pensar que aprendre una de les dues pot ajudar en l'aprenentatge de l'altra.

Aquest treball té la intenció d'esdevenir un primer pas en el desenvolupament de recursos didàctics per utilitzar els escacs com eina transversal per l'aprenentatge de matemàtiques dins l'aula als cursos de secundària obligatòria. En particular, presentarem una seqüència de deu sessions per practicar i reforçar els continguts de l'assignatura de matemàtiques de 1r d'ESO amb els recursos que ens faciliten els escacs. Cada una de les sessions va dedicada a una unitat didàctica diferent del currículum de matemàtiques i aquestes són divisibilitat, els nombres enters, els nombres decimals, les fraccions, percentatges i proporcionalitat, les figures geomètriques, àrea de polígons i cercle, punts i gràfiques, estadística i probabilitat, i per últim, àlgebra.

La resta de l'escrit es distribueix de la següent manera. Els objectius generals del treball s'enumeren a la propera secció. A continuació fem una contextualització dels àmbits d'aplicació del treball a través d'una breu

introducció al món dels escacs on explicarem els conceptes bàsics del joc dels escacs i la relació històrica i actual entre els escacs i les matemàtiques. Després, continuarem amb l'estat de la qüestió de la utilització dels escacs en l'àmbit educatiu, els anomenats escacs educatius. A la cinquena secció desenvolupem la proposta didàctica mencionada anteriorment. Començarem amb una descripció de l'activitat, després enumerarem els objectius didàctics i a continuació presentarem el contingut de cada una de les sessions. Finalitzarem la sessió especificant com avaluarem la seqüència d'activitats. Per acabar, tancarem el treball amb una secció final de conclusions on parlarem de l'aplicació a l'aula i possibilitats d'extensió dels recursos presentats a altres nivells curriculars.

2. Objectius del treball

Els objectius generals d'aquest treball són els següents:

- Presentar una proposta didàctica per treballar els continguts del currículum de l'assignatura de matemàtiques de 1r d'ESO a través dels escacs.
- Compartir una manera alternativa a aprendre matemàtiques de la forma tradicional i servir de motivació per trobar altres.
- Exposar les bases i la filosofia dels escacs educatius que són actualment un camp de recerca en expansió.

3. Marc teòric

A aquesta secció fem una breu presentació dels coneixements bàsics que són necessaris per entendre el desenvolupament de la proposta didàctica d'aquest treball. Dividim aquesta secció en dues parts. En la primera part farem una introducció als aspectes generals del món dels escacs i recordarem les regles bàsiques del joc. A la segona part explicarem la relació entre els escacs i la disciplina de les matemàtiques que des dels inicis ha sigut extremadament estreta però que des de la invenció dels ordinadors és encara més indispensable.

3.1. Breu introducció al món dels escacs

L'origen del joc d'escacs se situa fa molts de segles a l'Índia. Allà es jugava a un tauler quadrat amb 64 caselles un joc anomenat *chaturanga* que es considera el precursor dels escacs moderns. La primera menció a aquest joc la trobem a un poema del segle III aC. Encara que no coneixem les regles del *chaturanga* en profunditat ni tampoc el moviment de totes les peces hi ha suficients semblances amb els escacs per a considerar-lo el seu precursor.

Quan el *chaturanga* va arribar a Pèrsia es va transformar en un joc nou anomenat *shatranj* que tenia les mateixes peces que els escacs moderns i aquestes disposaven d'uns moviments molt similars als d'avui en dia. La diferència més notable entre el *shatranj* i els escacs moderns és que la dama del *shatranj* té uns moviments molt limitats, ja que només es pot moure una casella en diagonal. Això causava que les partides fossin molt llargues i poc dinàmiques. No obstant això, durant l'època del *shatranj* persa (segles VII-XII) trobem per part dels mestres àrabs els primers estudis rigorosos del joc des d'un punt de vista acadèmic.

El *shatranj* es va estendre a la mateixa velocitat que el regne àrab va anar conquerint nous territoris. D'aquesta manera va arribar a Europa per diverses vies entre les quals destaquem la conquesta de la península Ibèrica. Tenim constància que els escacs van arribar a Espanya cap al segle IX.

A partir del segle XV les regles del *shatranj* canvien donant lloc als escacs moderns que juguem avui en dia. Bàsicament, s'amplien els moviments del peó, l'alfil i la dama convertint el joc en més dinàmic i espectacular. És en aquest moment que la dama esdevé la peça més poderosa i clau del tauler.

Avui en dia els escacs són un dels jocs de taula més populars. Pràcticament tothom ha jugat alguna vegada o ha sentit parlar d'ells. A més, han esdevingut un esport reconegut pel Comitè Olímpic Internacional des de l'any 1999 i es realitzen una elevada quantitat de tornejos competitius cada any.

Els escacs són un joc d'estratègia que es juga entre dues persones sobre un tauler quadrat de 8x8 caselles. A l'inici de la partida cada jugador té 16 peces

distribuïdes com mostra la figura 1. Cada jugador disposa d'un rei, una dama (o reina), dos alfils, dos cavalls, dues torres i vuit peons. Cada peça té uns moviments diferents.



Figura 1: Distribució de les peces d'escacs al començament de la partida.

Un jugador mourà les peces blanques i l'altre les negres. En els escacs de competició sempre es juga amb un rellotge que consisteix en dos cronòmetres (un per cada jugador) que descompten el temps que tarda cada jugador a moure. Quan comença el torn d'un jugador, el seu cronòmetre es posa en marxa mentre el del seu oponent continua parat. Quan finalment mou el seu cronòmetre es paralitza i el del contrincant comença a funcionar. A l'inici de la partida els dos jugadors tindran la mateixa quantitat de temps al rellotge.

El jugador blanc és sempre el primer a començar. Els jugadors fan un únic moviment amb una única peça alternativament amb l'objectiu de derrocar al rei del color contrari. Per aconseguir-ho han d'amenaçar amb alguna de les seves peces la casella on es troba el rei de l'oponent i que aquest no pugui fer res per escapar. A aquest moviment final se l'anomena escacs i mat. No obstant això, també és possible guanyar la partida si el rival es retira o si el seu temps s'acaba. Cal tenir en compte que guanyar o perdre no són els dos únics resultats possibles al jugar una partida d'escacs. La partida pot també acabar en empat o taules quan per exemple cap dels dos jugadors té peces suficients per aconseguir fer

un escac i mat o quan un jugador sense estar en escacs no pot realitzar cap jugada legal (el famós rei ofegat) entre altres possibilitats.

Encara que es relacionin els escacs amb altres jocs de taula de caràcter atzarós, hem de tenir molt clar que els escacs no són un joc d'atzar. Els escacs són un esport d'estratègia i d'habilitat i per tant, com totes les habilitats, es poden aprendre, practicar i desenvolupar. En aquest aspecte, els escacs s'assemblen a les arts i a les ciències.

No podem tancar aquesta breu introducció als escacs sense explicar els moviments de cada peça i les regles bàsiques del joc. Ja hem mencionat anteriorment que tenim 6 peces diferents: el rei, la reina, la torre, l'alfil, el cavall i el peó. Anem ara a explicar breument els moviments de cada una d'elles.

- El **rei** es pot moure en qualsevol direcció una única casella.
- La **dama** (o **reina**) també es pot moure en qualsevol direcció però tantes caselles com vulgui.
- La **torre** es pot moure només en direcció vertical o horitzontal tantes caselles com vulgui.
- L'**alfil** es pot moure només en diagonal tantes caselles com vulgui.
- El **cavall** és la peça amb el moviment més extravagant de totes. Es pot moure dues caselles en horitzontal i una vertical (o a l'inrevés, dues caselles en vertical i una en horitzontal) formant una 'L'. A més a més, és l'única peça que pot saltar per damunt d'altres peces al tauler.
- El **peó** pot avançar una casella o dues en direcció vertical en el seu primer moviment des de la seva posició inicial. Després només podrà avançar una única casella en direcció vertical. El peó té la particularitat de poder-se transformar en la peça que vulgui (exceptuant el rei) si aconsegueix arribar a la darrera fila del tauler oposada a la del seu color. A més a més, al contrari que la resta de peces, no pot retrocedir al tauler, només avançar. Tampoc pot capturar peces que estiguin a la seva mateixa columna. Només pot capturar peces que estiguin a una casella de distància en direcció diagonal.

A més dels moviments de les peces, hem de conèixer les següents regles bàsiques:

1. Les peces no poden saltar en els seus moviments altres peces al tauler. L'única excepció és el cavall que si té permès saltar en els seus moviments altres peces.
2. Cada jugador pot fer un únic moviment amb una única peça en el seu torn, excepte en una ocasió que pot moure dos peces alhora. Si el rei i una de les torres no s'han mogut de la seva posició inicial i no hi ha cap peça entre les dues es pot realitzar un enroc. En aquest cas el rei es desplaça dues caselles cap a la dreta o cap a l'esquerra i la torre se situa al seu costat oposat.
3. Una peça no pot ocupar una casella ocupada per una altra peça del mateix color, però si pot ocupar la casella on hi ha una peça del color contrari eliminant-la del tauler. A aquest moviment se'l denomina captura.
4. No és obligatori capturar les peces contràries que puguis capturar. La captura és voluntària.
5. El rei no pot posar-se deliberadament en escacs en els seus moviments.

Recordem que els escacs són un esport amb molts segles d'història i amb una complexitat molt elevada. A aquesta secció hem fet un petit recorregut històric i hem presentat les regles més bàsiques del joc. La intenció d'aquesta secció no és la de fer una exposició exhaustiva dels escacs sinó fer només una petita introducció per tal de poder entendre la resta del treball amb comoditat.

3. 2. Escacs i matemàtiques

Els escacs han estat íntimament lligats a les matemàtiques des dels seus inicis. Com ja hem mencionat prèviament, els escacs són un joc d'estratègia i d'habilitat. Per tal de millorar les habilitats a l'hora de jugar a escacs i per comprendre d'una manera més profunda la complexitat i la profunditat de les 64 caselles les matemàtiques són la millor eina de la qual disposem. Utilitzar les eines que les matemàtiques ens proporcionen per aprofundir en la comprensió dels escacs és la mateixa estratègia que utilitzen qualsevol de les ciències

naturals o socials. I és per aquest motiu pel qual podem entendre els escacs com una ciència.

Les primeres anàlisis matemàtiques dels escacs es van produir a través de la geometria per estudiar els finals d'escacs. A aquesta fase de la partida tenim menys peces al tauler, la qual cosa fa més accessible una anàlisi exhaustiva de les possibilitats de guanyar la partida que té cada jugador. A l'Edat Mitjana ja utilitzaven els mestres d'escacs regles geomètriques senzilles per a descobrir el resultat d'una partida donant una simple ullada a la posició. Una d'aquestes tècniques era la regla del quadrat que s'utilitza per saber si en un final de rei contra rei i peó pot el peó arribar a coronar i per tant guanyar la partida (vegeu figura 2). Aquesta regla consisteix a traçar un quadrat de costat la distància entre el peó i la casella de coronació. Si el rei oposat en moure queda dins del quadrat, aleshores podrà parar al peó. En cas contrari haurà perdut la partida.

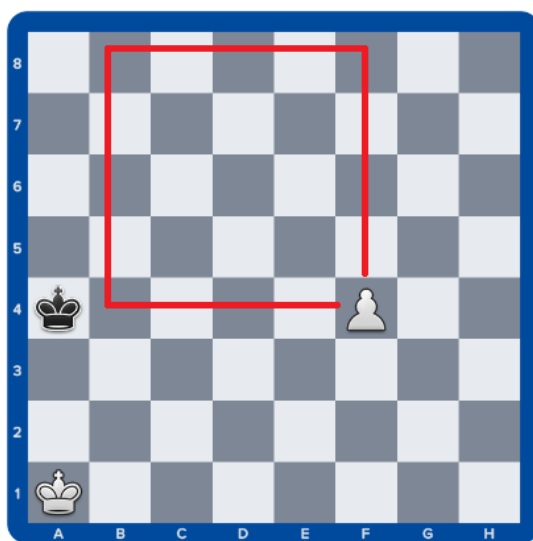


Figura 2: Regla del quadrat. En aquest cas el rei negre podrà aturar el peó perquè en un moviment quedarà dins del quadrat.

Els escacs han fascinat a molts científics i pensadors que han proposat al llarg de la història problemes matemàtics aprofitant el potencial d'aquest joc. Durant el Renaixement la popularitat dels escacs es va consolidar a pràcticament tota Europa. En conseqüència, van aparèixer les primeres escoles d'escacs i molts matemàtics de l'època i posteriors es van animar a proposar i resoldre problemes matemàtics sobre el tauler d'escacs. Un dels problemes més coneguts és el

problema de les vuit reines que va ser proposat per Max Bezzel l'any 1848 a Alemanya. El problema consisteix a trobar el nombre de possibles solucions per col·locar vuit reines a un tauler d'escacs evitant que s'amenacin les unes a les altres. El problema no es va resoldre fins a l'any 1972 amb l'ajuda de la informàtica on es van trobar un total de 92 solucions (Ramírez Rodríguez, 2004).

La invenció dels ordinadors va revolucionar pràcticament tots els aspectes de la nostra vida, i el món dels escacs no va ser precisament una excepció. De fet, avui en dia tots els jugadors professionals d'escacs entrenen i es preparen els tornejos amb l'ajuda d'un supercomputador. Des de la dècada dels vuitanta fins a l'actualitat, els programes informàtics basats en algorismes d'optimització han sigut clau en el desenvolupament dels escacs. El programa *Deep Blue* implementat per l'empresa IBM ostenta el títol de ser la primera màquina que va guanyar una partida d'escacs al campió del món del moment, Garry Kaspárov, en l'enfrontament que es va jugar entre el 10 i el 17 de febrer de 1996. Encara que *Deep Blue* va guanyar la primera partida, Kaspárov va guanyar l'enfrontament amb un resultat final de 4-2. Va ser just un any després, l'any 1997, quan la versió millorada anomenada *Deeper Blue* que tenia el doble de capacitat computacional que *Deep Blue* va aconseguir per primera vegada a la història guanyar un enfrontament contra el campió del món d'escacs amb el resultat 3,5-2,5. Aquest esdevé un moment clau al món dels escacs, ja que els algorismes matemàtics van superar la capacitat humana de jugar als escacs. A partir d'aquell moment els algorismes matemàtics basats en intel·ligència artificial no han deixat de progressar i avui en dia hi ha molts programes d'ordinador que juguem molt millor que el millor jugador d'escacs de tots els temps, el noruec Magnus Carlsen.

Fins ara, a aquesta secció hem fet un breu recorregut històric de la relació entre els escacs i les matemàtiques il·lustrant la importància d'aquesta disciplina en el desenvolupament dels escacs. No obstant això, aquest treball es basa en com els escacs poden ajudar a desenvolupar capacitats que són positives a l'hora d'aprendre matemàtiques. És a dir, en utilitzar els escacs com eina transversal per aprendre matemàtiques com ja avança el títol d'aquest escrit. Des de fa ja un temps es qüestiona la capacitat social, terapèutica i educativa dels escacs.

Els escacs s'utilitzen a programes de rehabilitació de l'alcohol i les drogues, també de reinserció laboral, a teràpies per treballar la memòria i la concentració i per descomptat a l'àmbit educatiu. Jugar a escacs desenvolupa diverses habilitats intel·lectuals com la concentració, l'observació, la memòria i el càlcul esdevenint una eina educativa clau per millorar les funcions cognitives. Abans d'endinsar-nos en la nostra proposta didàctica presentarem l'estat de la qüestió dels escacs educatius a la propera secció.

4. Estat de la qüestió

És una qüestió oberta ja des de fa temps si aprendre a jugar a escacs pot ajudar a millorar el rendiment acadèmic (Aciego et al, 2016). Encara que hi ha autors que són molt crítics en aquest aspecte, com ara (Gobet et al, 2006) que argumenta que la majoria d'estudis que relacionen aprendre escacs amb un increment del rendiment acadèmic són inconclusius. A més, desaconsella els escacs com una assignatura més del currículum escolar perquè l'obligatorietat aboca a la desmotivació. Finalment, també conclou que l'aprenentatge dels escacs té un impacte positiu al principi, però segons l'alumne va aprofundint en el món dels escacs l'impacte disminueix perquè els escacs requereixen una pràctica específica.

D'altra banda, trobem un recull d'estudis que relacionen l'aprenentatge dels escacs amb un increment del rendiment acadèmic perquè els escacs ajuden a desenvolupar la memòria visual, la concentració, les habilitats espacials, la capacitat de predir i anticipar conseqüències, el pensament crític, el respecte, la recerca de solucions i l'autoestima entre altres capacitats (Bart 2014; Berkman, 2004; Campitelli et al 2008; Ibrahim 2014; Hong et al 2007; Kazemi et al 2012).

En el camp específic d'aprendre matemàtiques trobem també una compilació d'experiments que evidencien els beneficis dels escacs en la tasca. Per exemple, (Ferguson, 1983) esdevé un dels primers estudis en aquest camp. Es crea un dels primers programes d'escacs escolars al districte de Harlem a Nova York aconseguint millorar les habilitats matemàtiques dels adolescents mitjançant el desenvolupament del pensament crític i la resolució de problemes. Més actuals, trobem un experiment amb alumnat dels primers cursos de secundària on durant

trenta setmanes reben un entrenament especial d'escacs a les classes de matemàtiques amb resultats molt positius a les àrees de càlcul d'operacions, probabilitat i estadística (Barrett et al, 2011). A la mateixa època es realitza a Itàlia un altre experiment amb resultats similars, aquesta vegada amb alumnat de primària (Boruch et al, 2011). Més endavant, en 2015, es va realitzar un experiment a Aarhus (Dinamarca) per mesurar l'impacte d'aprendre escacs en el rendiment acadèmic dels exàmens de matemàtiques d'educació primària a diferents nivells curriculars (Gumede et al, 2015). Amb una perspectiva diferent, (Buki et al, 2008) estudia l'impacte d'aprendre matemàtiques a través dels escacs amb uns resultats molt positius, és a dir, la fusió entre les dues disciplines en lloc de l'impacte de l'aprenentatge d'una en el rendiment de l'altra.

El 15 de març de 2012 el Parlament Europeu va recomanar la introducció del programa "Escacs a l'escola" a tots els sistemes educatius de la Unió Europea (Parlamento Europeo, 2012). Tres anys després, en 2015, es va aprovar per unanimitat al Congrés dels Diputats la inserció del programa al sistema educatiu d'Espanya com una assignatura més dins de l'horari lectiu i no com una extraescolar (Congreso de los Diputados, 2015). Malauradament, no s'han arribat a aprovar els pressupostos per portar la iniciativa a termini i trobem pocs recursos per aplicar la potencialitat dels escacs a l'aula, sobretot al nivell de secundària. Algunes comunitats autònomes si van impulsar alguns programes per facilitar recursos i formar als docents en l'àmbit dels escacs. Entre aquests, podem ressaltar el programa "aulaDjaque" que va impulsar Andalusia el curs acadèmic 2017/2018 (Conserjería de Educación, 2017). Allà podem trobar recursos variats per aprendre diferents matèries a través dels escacs.

A part d'això trobem que hi ha una quantitat alta de recursos per l'ensenyament de les matemàtiques a través dels escacs dins de l'àmbit de l'educació primària, com ara (Fernández Amigo, 2016; Lococo, 2019; Maz-Machado et al 2012; Nortés Martínez-Artero et al, 2015), però hi ha una mancança de recursos quan ens movem a l'àmbit de l'educació secundària. La proposta didàctica que presentem a la següent secció té la intenció de fer una primera aproximació en l'aportació de recursos per aprendre matemàtiques utilitzant els escacs com eina transversal.

5. Aprendre matemàtiques a través dels escacs

A aquesta secció presentem la nostra proposta didàctica per aprendre matemàtiques a través dels escacs a l'educació secundària. Ja hem mencionat anteriorment a aquest treball els beneficis cognitius dels escacs com eina educativa i la proposta que ara presentarem té la intenció d'aportar un recull de recursos per portar a la pràctica els escacs educatius al primer nivell de la secundària.

5. 1. Descripció de l'activitat

L'activitat didàctica proposada en aquest treball consisteix en el desenvolupament de deu sessions per aprendre matemàtiques a través dels escacs que es realitzarien amb l'alumnat de 1r d'ESO al llarg del curs acadèmic. Més específicament, cada sessió es realitzaria al finalitzar cada una de les unitats didàctiques del currículum de l'assignatura de matemàtiques. Cada sessió està plantejada per tenir una durada d'aproximadament una hora i treballar en parelles els continguts més rellevants de la unitat a través del famós joc de les 64 caselles. Cal remarcar que les activitats que es presentaran a continuació en aquest treball són originals i dissenyades per l'autora d'aquest.

5. 2. Objectius didàctics

Els objectius didàctics de les sessions que es detallen a continuació són els següents:

- Repassar, practicar i interioritzar els continguts treballats durant cada unitat didàctica del currículum de l'assignatura de matemàtiques del curs de 1r d'ESO.
- Treballar l'agilitat mental i el càlcul matemàtic a través de la capacitat d'abstracció que requereixen els escacs.
- Treballar la capacitat de concentració i la memòria, ja que els escacs requereixen ambdues habilitats.

- Aprendre a gestionar la frustració, desenvolupar la creativitat i el pensament transversal en la recerca de solucions.
- Fomentar el treball cooperatiu i la inclusió a l'aula a través d'activitats que surten del funcionament habitual de les classes de matemàtiques descobrint noves habilitats entre l'alumnat.
- Afavorir el desenvolupament social i emocional de l'alumnat fomentant el joc en parelles, el respecte al contrincant, els aspectes positius de la competició i gestionant la frustració en perdre.
- Motivar l'alumnat envers les matemàtiques amb el caràcter lúdic dels escacs.

5. 3. Proposta de sessions

A aquesta secció desenvolupem les sessions dedicades a repassar els continguts de cada unitat a través dels escacs. Proposem deu sessions, una per cada unitat del temari de 1r d'ESO. Els temes a tractar seran divisibilitat, els nombres enters, els nombres decimals, les fraccions, percentatges i proporcionalitat, les figures geomètriques, les àrees dels polígons i del cercle, punts i gràfiques, estadística i probabilitat i per últim, àlgebra.


5. 3. 1. Divisibilitat

Per practicar i fixar els càlculs del màxim comú divisor (mcd) i el mínim comú múltiple (mcm) plantejem una sessió on els alumnes per parelles jugaran al joc que es detalla a continuació. Recordem que el mcd de diferents nombres és el més gran dels seus divisors comuns i el mcm de diversos nombres és el més petit dels seus múltiples comuns.

Exercici 1: Per torns heu de moure el vostre peó caçant en ordre els següents càlculs: $MCD(36,45)$, $mcm(15,20)$, $MCD(36,60)$, $mcm(18,20)$, $MCD(15,24)$, $mcm(18,45)$, $MCD(24,44)$, $mcm(15,24)$, $MCD(64,89)$, $mcm(24,44)$, $MCD(72,80)$ i $mcm(15,44)$. El jugador que acabi abans guanya la partida.

8		4	660	3	60		180	1
7	8	180	1	120	8	264	12	90
6	660	12	90	4	60	3	660	4
5	3	264	9	180	1	120	9	90
4	120	4	660	9	660	12	264	8
3	9	264	12	60	8	120	3	60
2	180	1	90		120	9	180	4
1	8	60	3	264	12	90	1	
	A	B	C	D	E	F	G	H

Exercici 2: Per torns heu de moure el vostre cavall caçant en ordre els següents càlculs: $MCD(25,30)$, $mcm(36,45)$, $MCD(64,81)$, $mcm(42,90)$, $MCD(24,32)$, $mcm(70,130)$, $MCD(54,72)$, $mcm(6,8)$, $MCD(15,30)$, $mcm(18,24)$, $MCD(26,39)$ i $mcm(16,48)$. El jugador que acabi abans guanya la partida.

8		630	18	180	5	16	8	15
7	910	24	16	13	72	24	630	1
6	1	72	5	15	18	910	5	72
5	15	8	910	13	630	13	180	8
4	13	180	24	16	1		18	16
3	72	8	630	18	15	5	910	24
2	24	16	1	180	13	72	8	630
1	180	18	910	5	15	1		
	A	B	C	D	E	F	G	H

5. 3. 2. Els nombres enters

En la gran majoria d'esports existeix un sistema de punts i els escacs no són una excepció. En els escacs cada peça té un valor numèric que serveix per calcular quin dels dos jugadors té avantatge sobre l'altre a qualsevol punt de la partida.

Per exemple, per saber si el jugador blanc està en una situació favorable o desfavorable sumem el valor de totes les seves peces i restem la suma dels valors de totes les peces del jugador negre. Si el resultat és un nombre positiu, el jugador blanc té una posició favorable. Si pel contrari, el resultat és un nombre negatiu, el jugador blanc té una posició desfavorable.

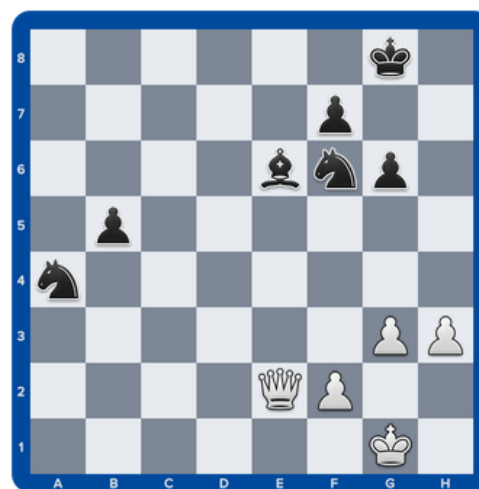
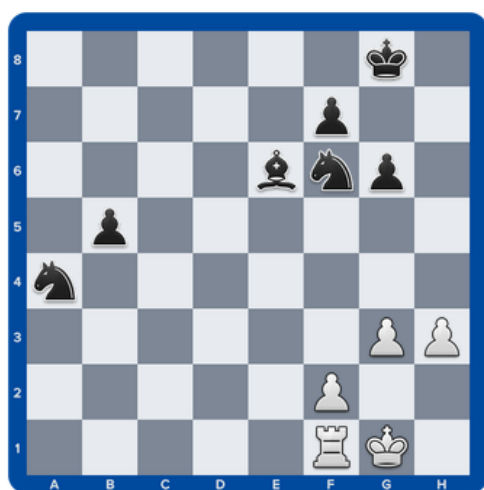
Recordem que cada jugador té a l'inici de la partida 16 peces: 1 rei, 1 dama, 2 torres, 2 alfils, 2 cavalls i 8 peons. A més, el rei té un valor infinit, la dama 9 punts, la torre 5 punts, l'alfil i el cavall 3 punts cadascú i el peó 1 punt.

Amb aquesta informació plantejaríem als alumnes la següent bateria d'exercicis per resoldre durant una sessió.

Exercici 1: Quantes peces té cada jugador a l'inici de la partida? Quina és la puntuació a l'inici de la partida? Calcula quin jugador té avantatge a l'inici de la partida.

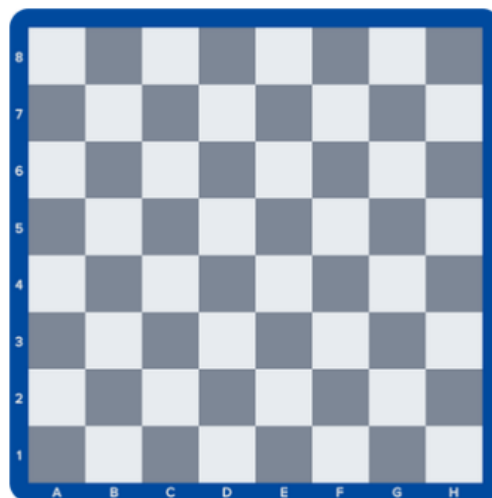
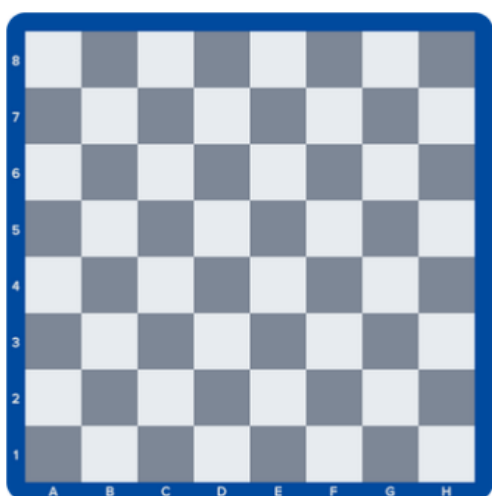
Exercici 2: Quin és el valor d'un jugador amb 5 peons, 1 torre, 1 alfil i 2 cavalls? I d'un jugador amb 1 dama, 2 alfils i 3 peons? I d'un jugador amb 1 torre, 1 alfil, 2 cavalls i 4 peons?

Exercici 3: Calcula la diferència entre els punts que té cada jugador en cadascuna d'aquestes posicions i indica quin jugador té avantatge.





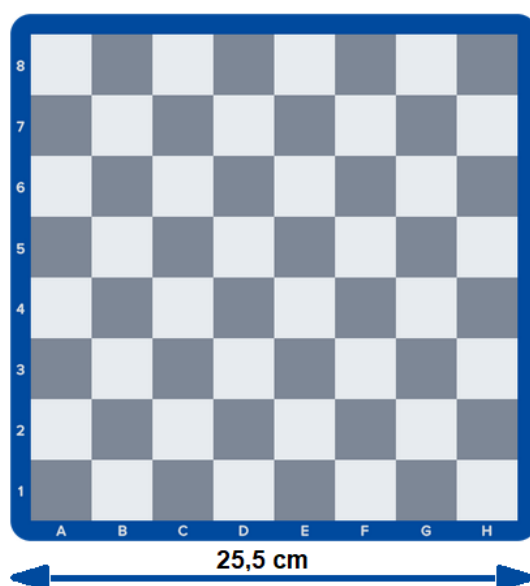
Exercici 4: Inventa una posició vàlida on el jugador blanc tingui +1 i una altra on tingui -4.



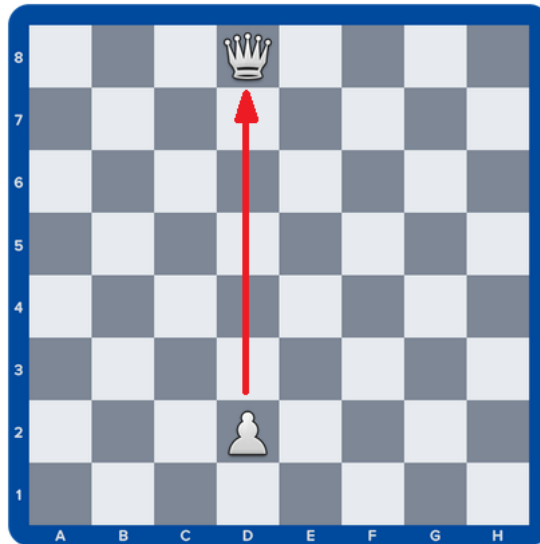
5. 3. 3. Els nombres decimals

Per practicar problemes i operacions combinades amb nombres decimals plantegem una sessió amb els següents exercicis.

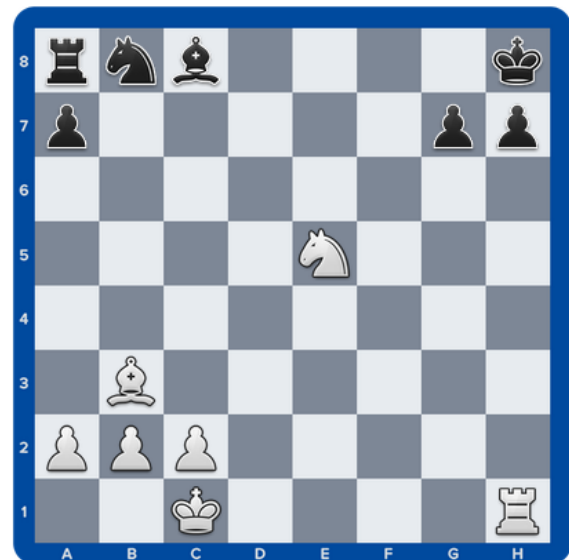
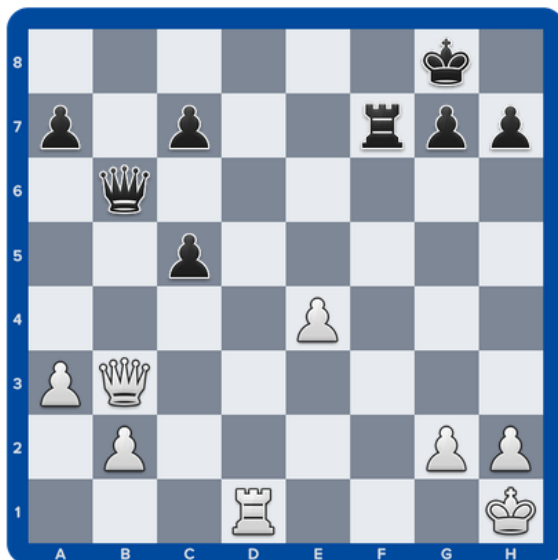
Exercici 1: Disposem d'una planxa de fusta quadrada de 25,5 cm de costat. Volem pintar un tauler d'escacs i hem de deixar un marc d'1,5 cm de gruixuda per numerar les files i les columnes. Quina serà la mida de les caselles blanques i negres del tauler?

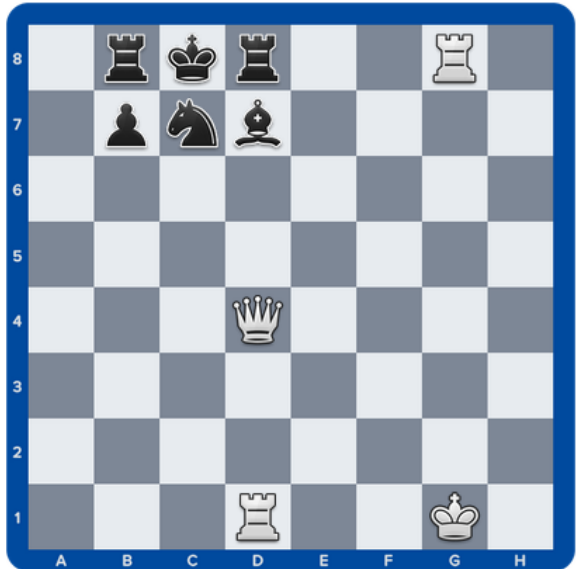
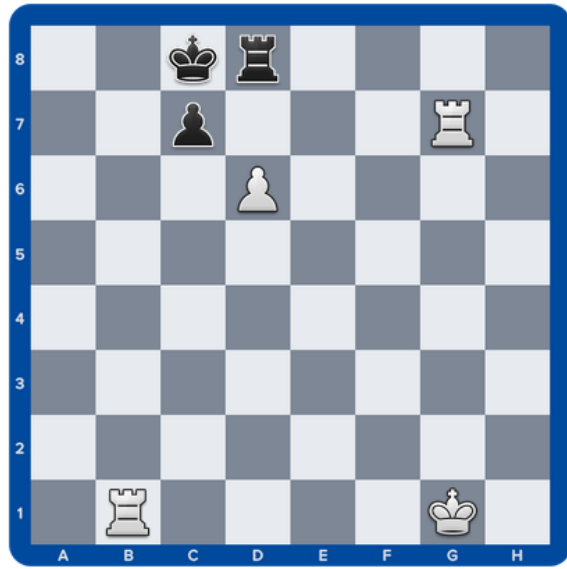
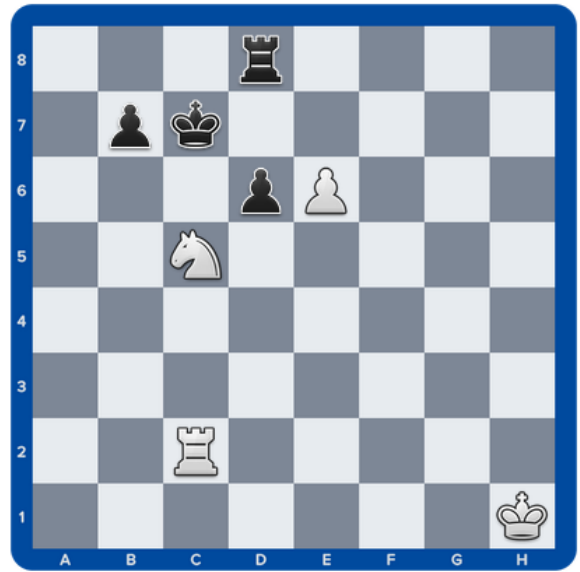
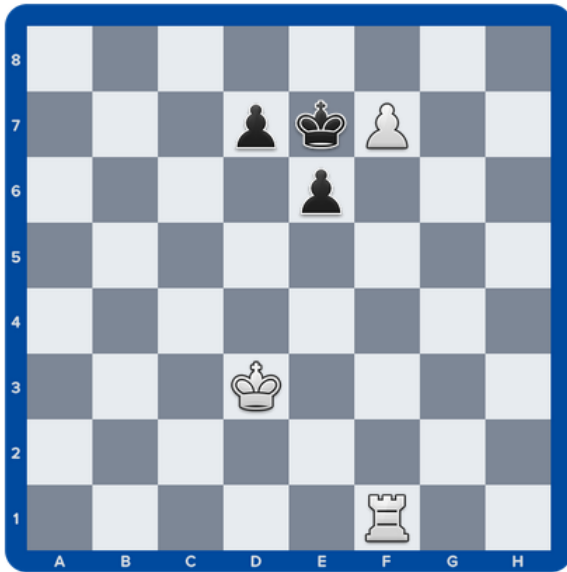


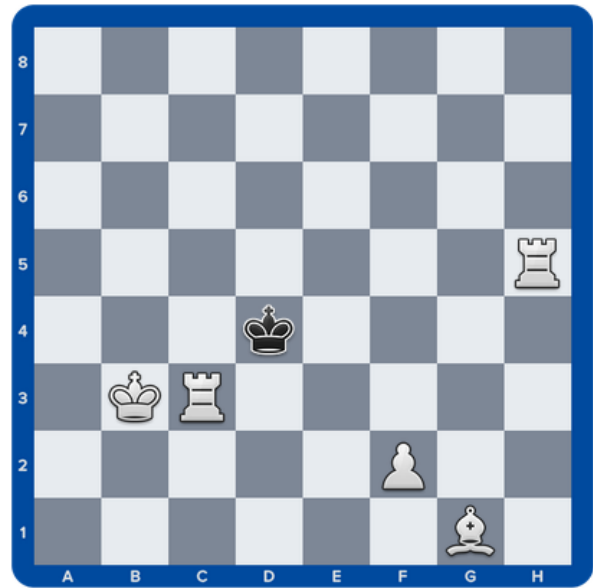
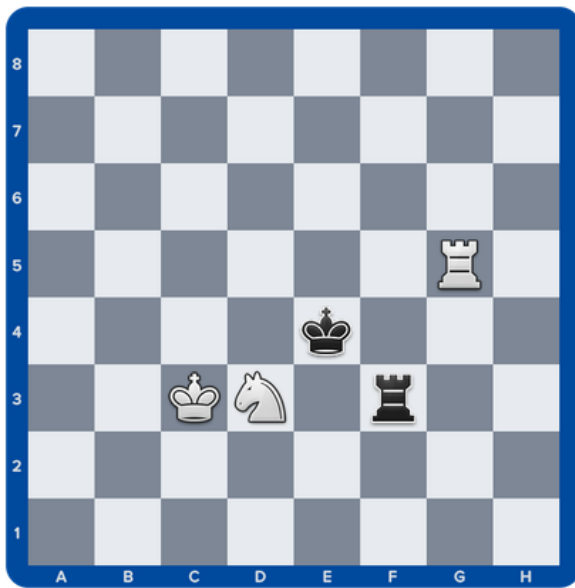
Exercici 2: Quina és la mínima distància que ha de recórrer un peó des de la seva posició inicial fins a convertir-se en dama si cada casella mesura 2,25 cm de costat? Assumim pels càlculs que les peces d'escacs sempre se situen just al mig de la casella.



Exercici 3: A les següents posicions d'escacs juguen les blanques i guanyen amb només un moviment. Esbrina el moviment i calcula la distància recorreguda per la peça escollida sabent que les caselles mesuren 2,5 cm de costat.





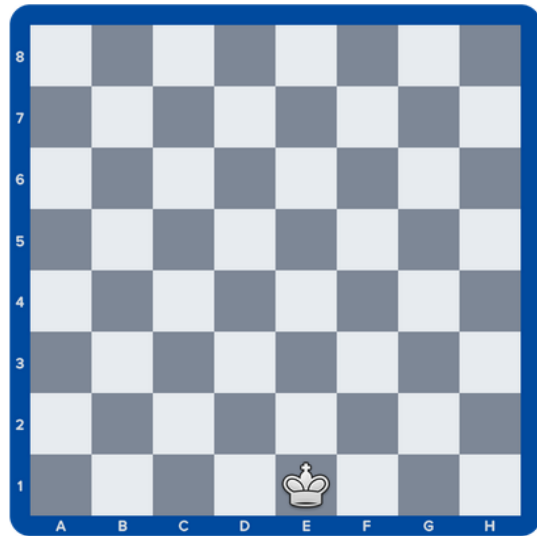
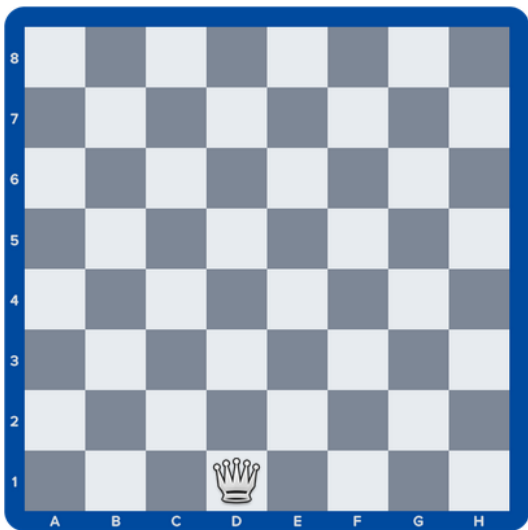
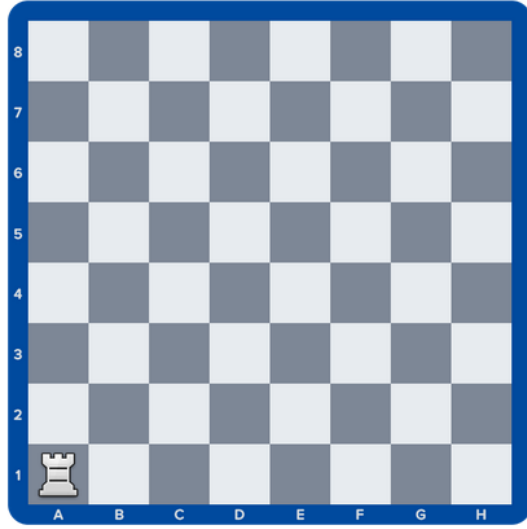
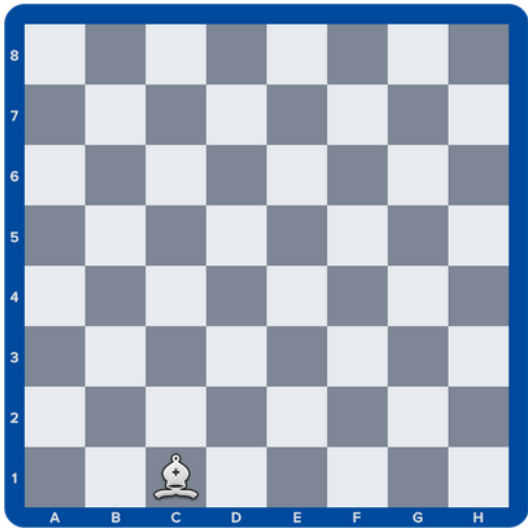
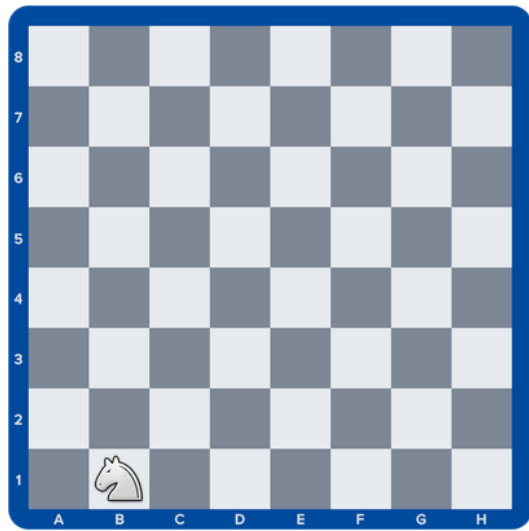
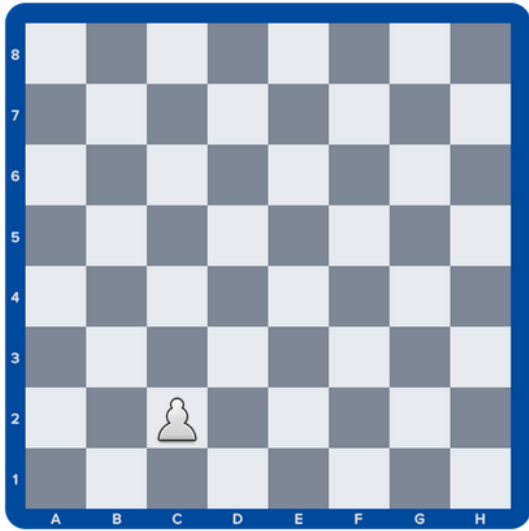


5. 3. 4. Les fraccions

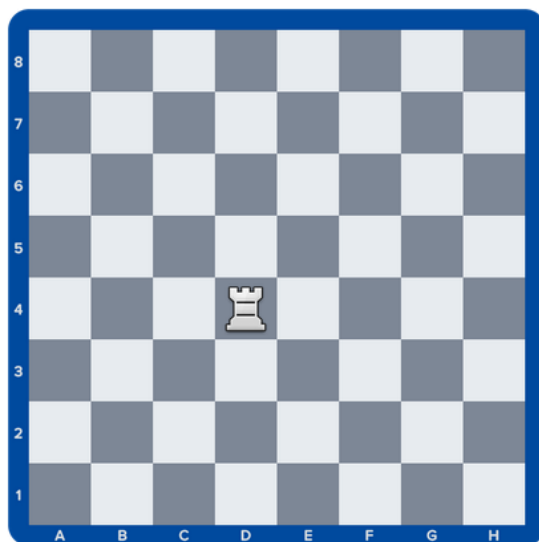
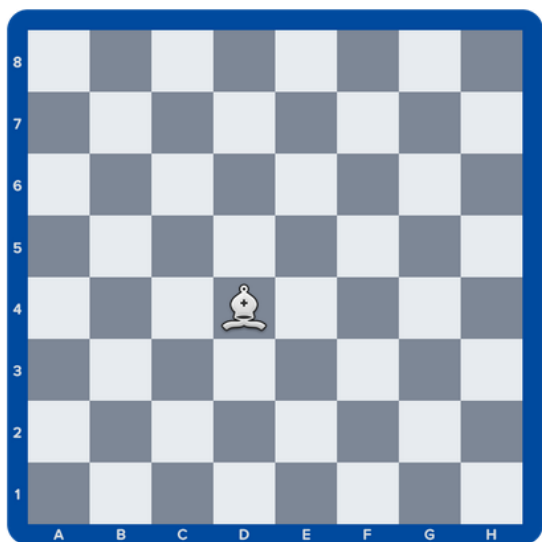
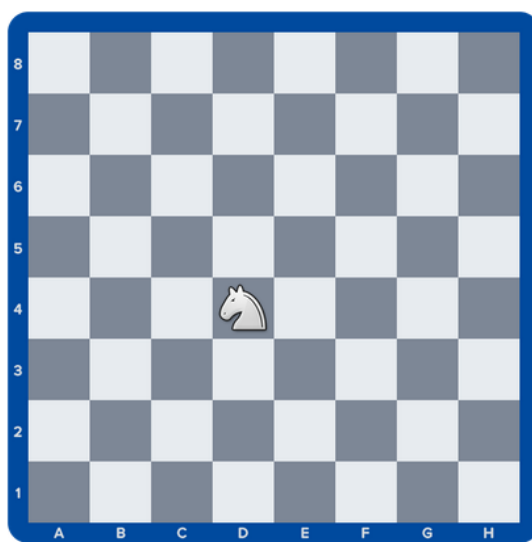
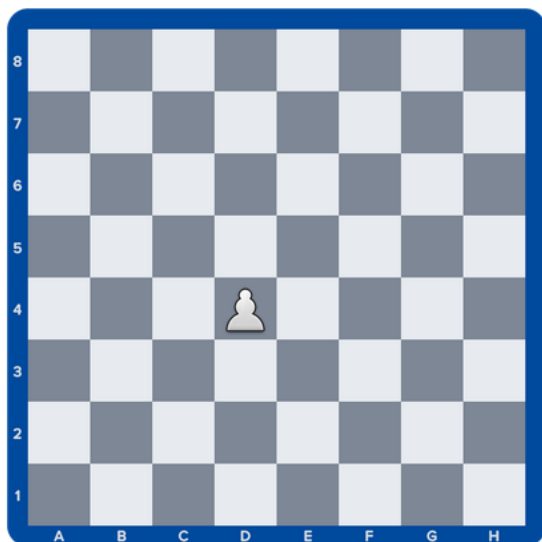
A aquesta sessió anem a treballar els moviments de cadascuna de les peces dels escacs. A més, calcularem el marge de maniobra de cada jugador en diverses posicions a través del càlcul de fraccions. La mobilitat dels escacs, que definim com el nombre de caselles a les quals pot accedir un jugador amb les seves peces, és un concepte molt important al món dels escacs. Com més caselles puguis accedir, més desenvolupades estaran les teves peces i podràs controlar d'una manera més acurada els moviments del teu contrincant.

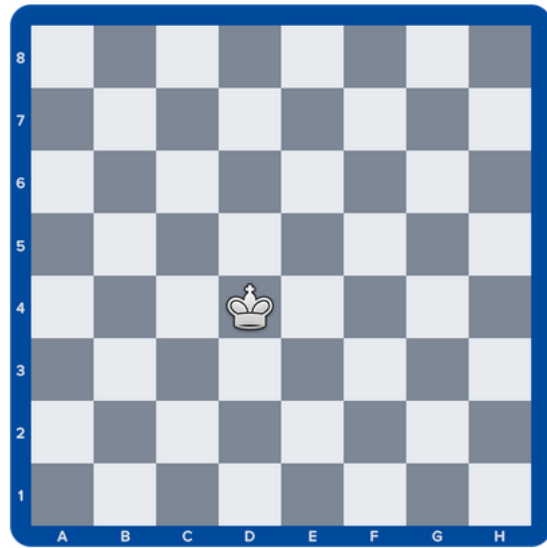
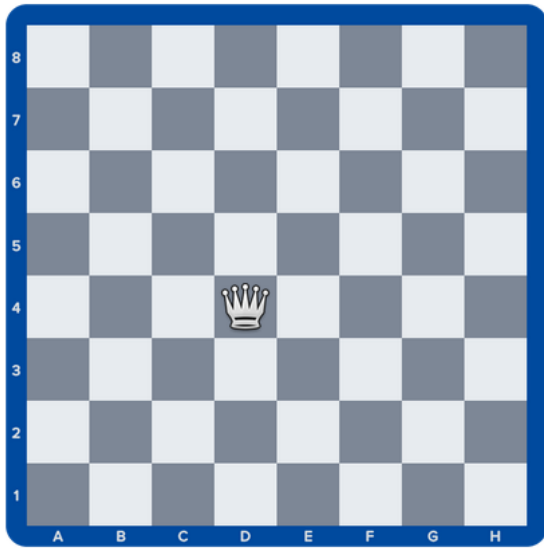
Per comprendre les diferències entre les mobilitats de les diverses peces i com és d'important aquest concepte als escacs plantegem els següents exercicis per fer durant una sessió.

Exercici 1: A quina fracció de totes les caselles disponibles al tauler es pot moure cada una de les 6 peces dels escacs des de la seva posició inicial? Quina peça té la mobilitat màxima? I la mínima? Assumim per aquest exercici que cada peça es troba sola al tauler com representem al següent sis taulers. Pots utilitzar els taulers per pintar d'un altre color les caselles on cada peça té accés.

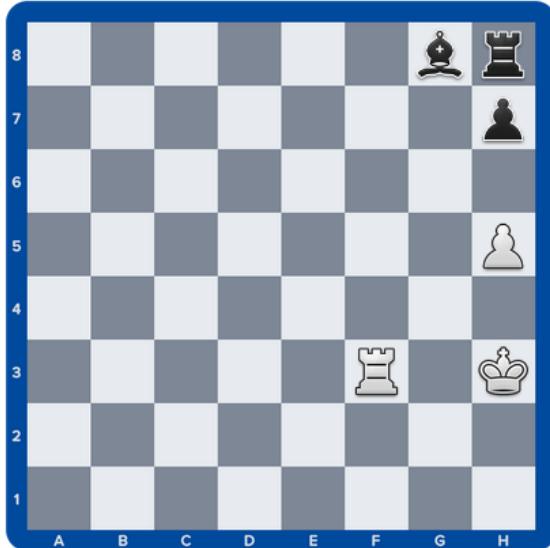


Exercici 2: Repetim l'exercici anterior per les 6 peces dels escacs però ara suposem que cada peça es troba a la casella d4. Quins canvis observes respecte a l'exercici anterior? Quines peces tenen un augment de mobilitat quan estan al mig del tauler? I quines no?





Exercici 3: Calcula la fracció de mobilitat de cada jugador per cadascuna de les configuracions proposades. Has de sumar la fracció de mobilitat de cada peça del mateix color per calcular la fracció de mobilitat total de cada jugador. No contis dues vegades les caselles on pots accedir amb peces diferents. Creus que el jugador amb una fracció de mobilitat més alta té una millor posició? Per què?





5. 3. 5. Percentatges i proporcionalitat

Aquesta sessió la dedicarem a treballar problemes de percentatges i proporcionalitat utilitzant els escacs com a temàtica. Plantegem els següents exercicis.

Exercici 1: Per parelles juguem una partida d'escacs tradicional amb 3 minuts de temps per cada jugador. Recorda que si el temps se t'acaba abans que la partida, has perdut! Heu de moure el més ràpid possible. Quan acabeu apunteu el nombre de moviments que heu fet durant la partida. Juguem un segon cop però aquesta vegada cada jugador pot fer dos moviments consecutius quan sigui el seu torn. Quan acabeu apunteu el nombre de moviments que heu fet durant la partida i calculeu la raó entre el nombre de moviments d'aquesta partida i l'anterior. Feu el mateix fent tres i quatre moviments consecutius cada jugador. Hi trobeu una proporció? Quina és la relació entre l'augment de moviments consecutius i el nombre de jugades necessàries per finalitzar la partida? Són magnituds directament o inversament proporcionals?

Exercici 2: Un jugador professional d'escacs ha jugat 9 partides al mes de gener. Si continua jugant al mateix ritme la resta de l'any, quantes partides haurà jugat quan acabi desembre?

Exercici 3: El millor jugador d'escacs del món, en Magnus Carlsen, ha jugat 452 partides oficials amb peces blanques i 499 amb peces negres. De les jugades

amb peces blanques, n'ha guanyat 209, n'ha perdut 37 i a la resta ha fet taules. En canvi, de les jugades amb peces negres, n'ha guanyat 109, n'ha fet taules a 299 i a la resta ha perdut.

- a) Calcula el percentatge de partides que ha jugat amb peces blanques i el percentatge de partides que ha jugat amb peces negres.
- b) Calcula els percentatges de les partides guanyades, taules i perdudes amb peces blanques. Repeteix els càlculs amb peces negres.
- c) Amb quin color és més alt el percentatge de partides guanyades? Per què creus que els percentatges són diferents de jugar amb les peces d'un color o d'un altre? Creus que és qüestió de sort o hi trobes alguna altra explicació?

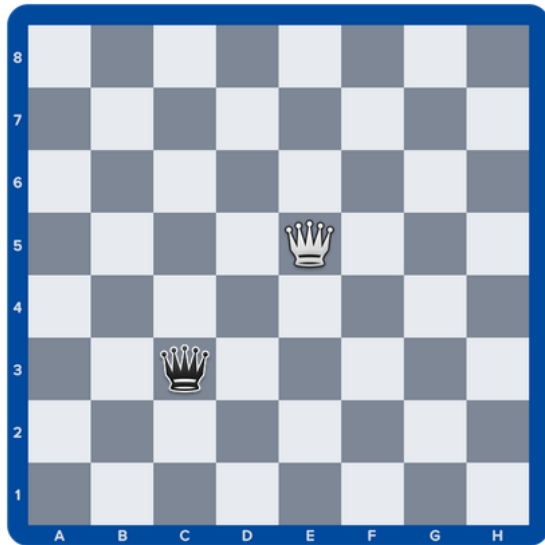
5. 3. 6. Les figures geomètriques

Aquesta sessió la dedicarem a utilitzar el gran potencial geomètric que tenen els escacs per treballar l'habilitat d'abstracció que requereix la geometria. Als escacs són clau la capacitat d'abstracció i la creativitat, ja que es tracta d'un joc que es juga a un pla bidimensional (el tauler) amb peces que realitzen moviments geomètrics unidimensionals sobre aquest pla. Per tant, la correlació amb conceptes matemàtics com són les rectes, els angles o els polígons és bastant directa. A aquesta sessió plantegem els següents exercicis per resoldre en parelles.

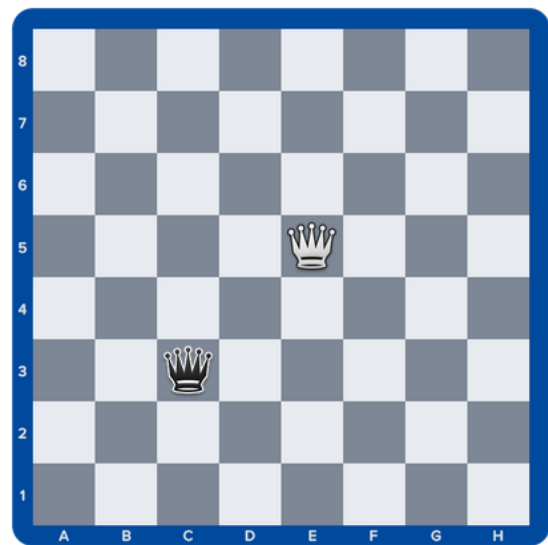
Exercici 1: Tenim un tauler d'escacs amb dues dames. Una situada a la casella c3 i l'altra a la casella e5. Dibuixa parell de rectes fent ús dels moviments corresponents de les dues dames que tinguin entre elles les següents posicions relatives en el pla:

- a) Que siguin rectes coincidents.
- b) Que siguin rectes paral·leles.
- c) Que siguin rectes perpendiculars.
- d) Que siguin rectes secants no perpendiculars. Anomena els quatre angles resultants A, B, C i D i indica quins són oposats pel vèrtex, quins són complementaris i quins són suplementaris.

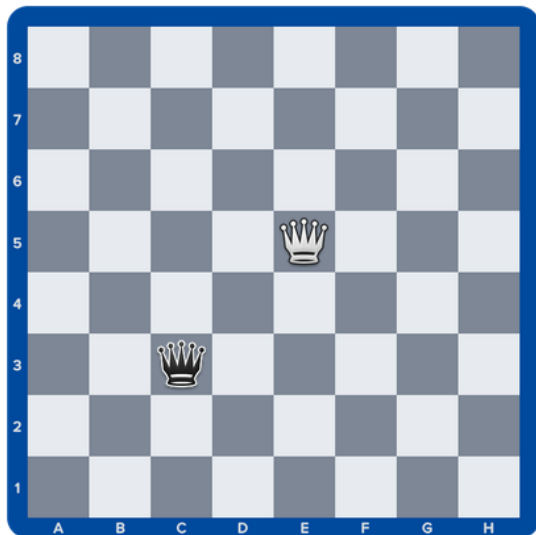
a)



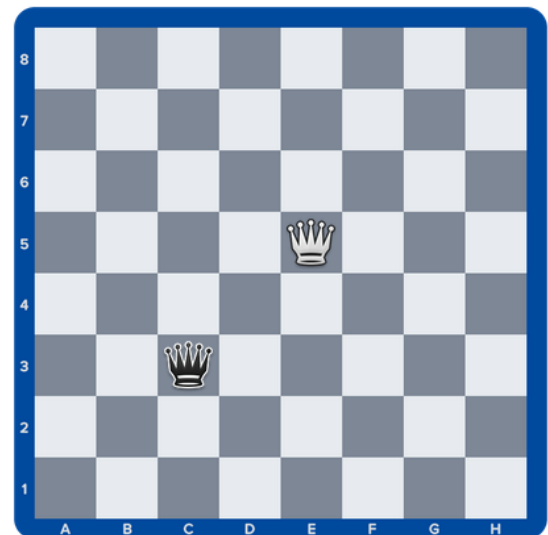
b)



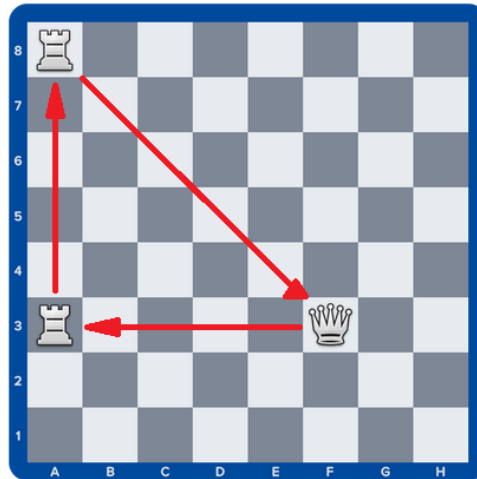
c)



d)

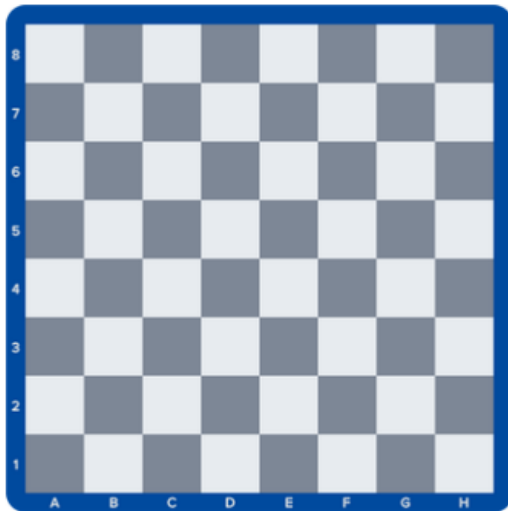


Exercici 2: Dibuixa polígons amb les peces d'escacs indicades al tauler d'escacs. Les peces han de delimitar els costats i han d'unir-se mitjançant els seus moviments almenys en una de les direccions del polígon. Per exemple, podem dibuixar un triangle amb dues torres i una reina de la següent manera:

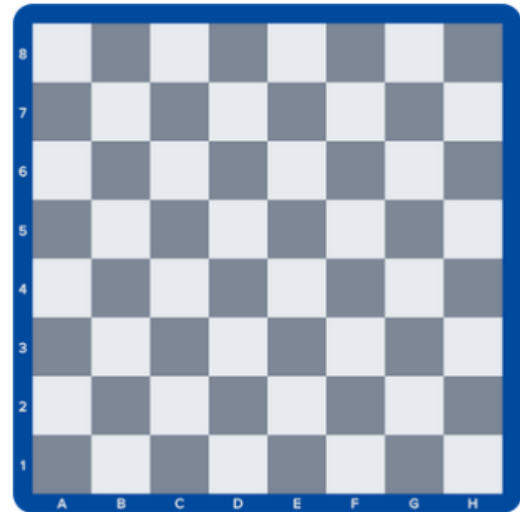


- a) Dibuixa un triangle amb dos alfils i una dama.
- b) Dibuixa un quadrilàter amb quatre cavalls.
- c) Dibuixa un pentàgon amb dos alfils, dues torres i una dama.
- d) Dibuixa un hexàgon amb dues torres, dos alfils, un cavall i una dama.

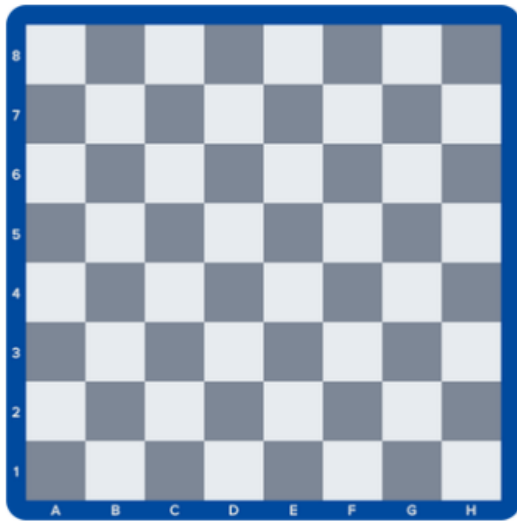
a)



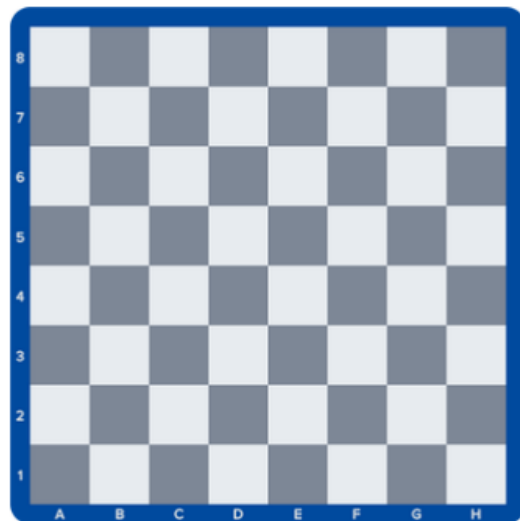
b)



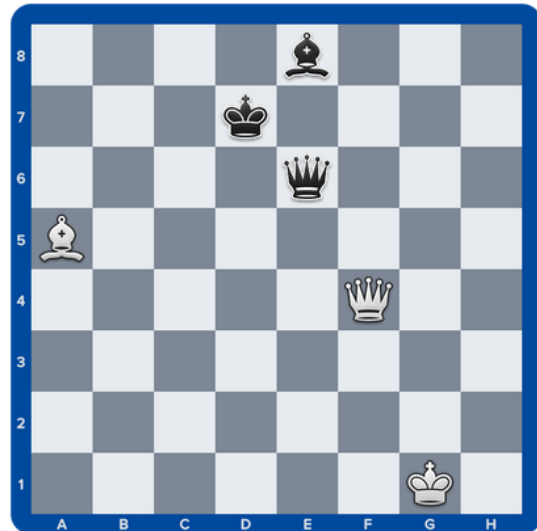
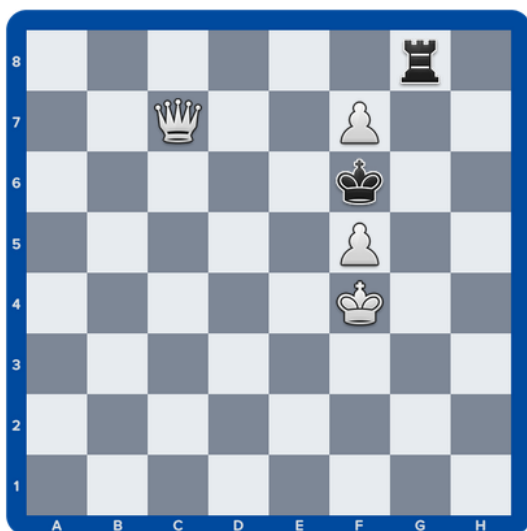
c)



d)



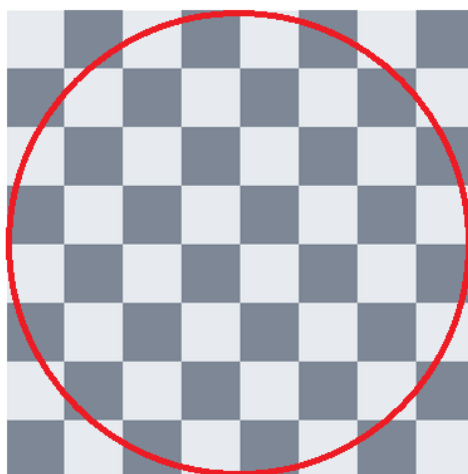
Exercici 3: A les següents posicions d'escacs juguen les blanques i guanyen amb només un moviment. Esbrina el moviment i calcula la distància recorreguda per la peça escollida sabent que les caselles mesuren 3 cm de costat. Pista: Has d'utilitzar el teorema de Pitàgores.



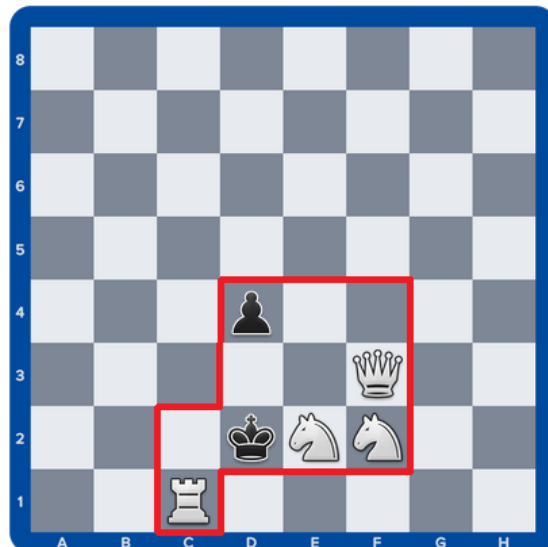
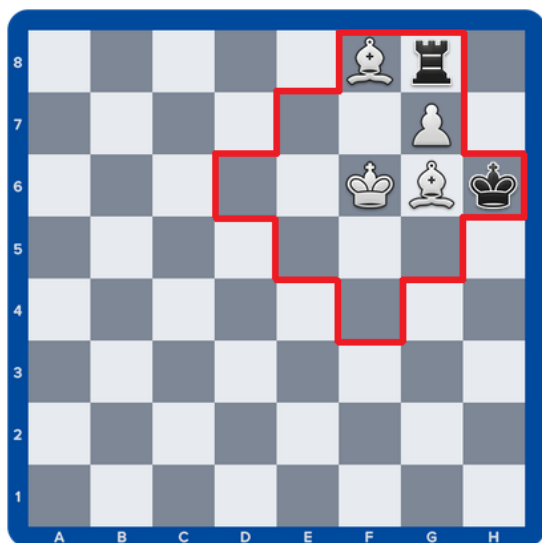
5. 3. 7. Àrea dels polígons i cercle

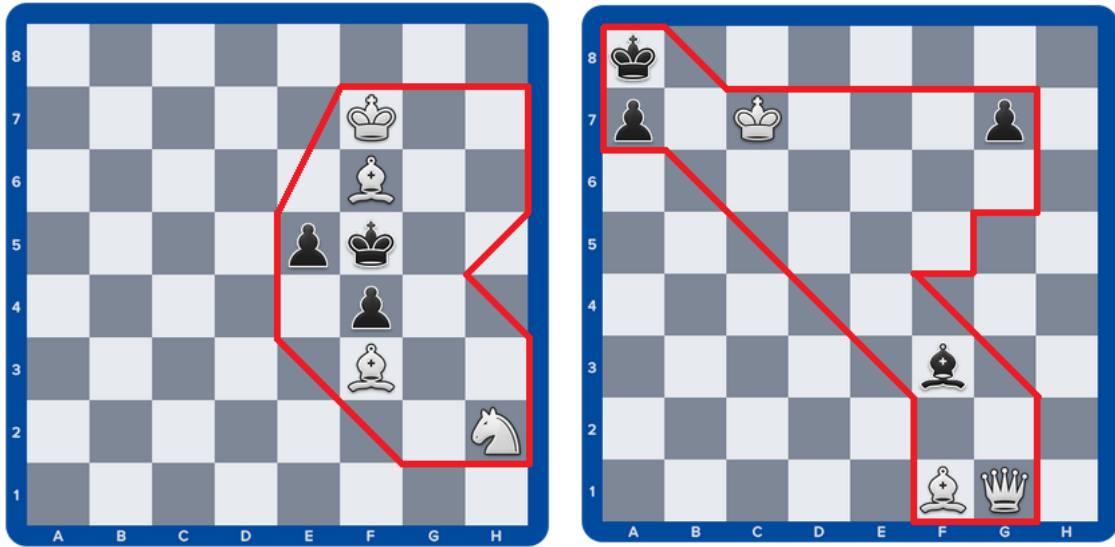
Aquesta sessió està planificada per treballar el càlcul d'àrees i perímetres de polígons i cercles amb l'ajuda de la geometria que ens ofereixen els escacs. Proposem els següents exercicis.

Exercici 1: Calcula l'àrea i el perímetre del cercle circumscribit en un tauler d'escacs que mesura 24 cm de costat.

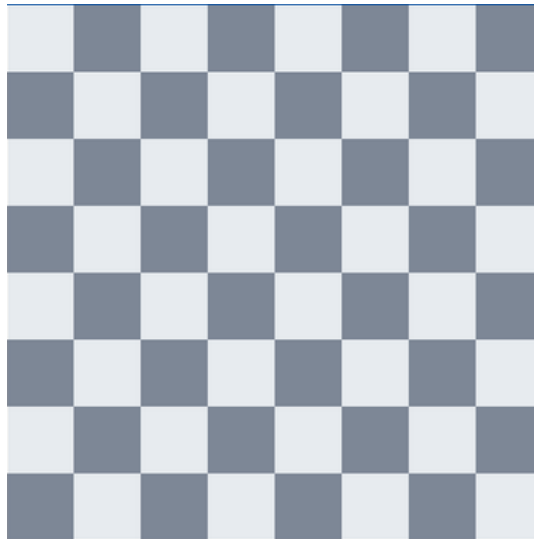


Exercici 2: A les següents posicions d'escacs juguen les blanques i guanyen amb dos moviments. Esbrina els moviments i calcula l'àrea i el perímetre de les figures indicades sabent que les caselles mesuren 3 cm de costat.





Exercici 3: Quants quadrats podem trobar en el tauler d'escacs?



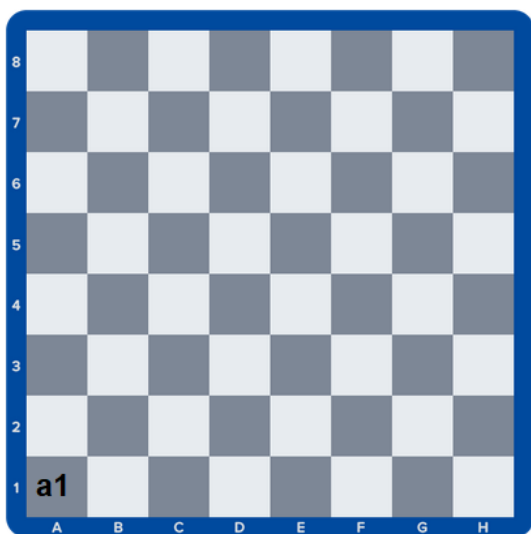
5. 3. 8. Punts i gràfiques

Els escacs tenen un sistema de coordenades per poder indicar la posició de cada peça sobre el tauler. Aquest sistema de representació s'anomena notació algebraica i s'utilitza per representar la seqüència dels moviments d'escacs durant una partida. S'estableix sobre un sistema de coordenades fix on cada columna té una lletra assignada i cada fila un número. Les columnes van de la 'a' fins a la 'h', d'esquerra a dreta des del punt de vista de les peces blanques. De la mateixa manera, les files comencen amb el número 1 i acaben amb el número 8 també des del punt de vista de les blanques. Amb aquesta estructura

de numeració es pot identificar cada casella d'una manera única evitant confusions i errors.

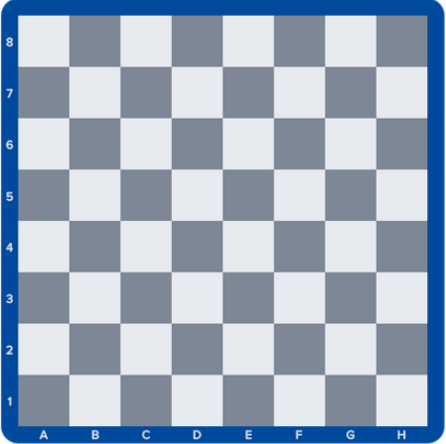
A aquesta sessió farem ús d'aquest sistema de coordenades intrínsec dels escacs per practicar i interioritzar els conceptes matemàtics de les coordenades d'un punt i la definició i representació d'una funció. Per assolir aquest objectiu, plantegem els següents exercicis.

Exercici 1: Emplena cada casella amb les seves corresponents coordenades als dos exemples proposats.

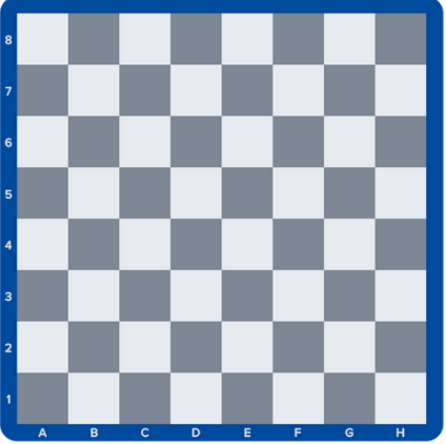


Exercici 2: Per parelles jugarem al joc d'esbrinar la posició secreta. Cada jugador tindrà una còpia de la targeta que podeu trobar a continuació.

Nom: _____



Blanques	Negres
Peó: _____	Peó: _____
Peó: _____	Peó: _____
Cavall: _____	Cavall: _____
Torre: _____	Torre: _____
Alfil: _____	Alfil: _____
Rei: _____	Rei: _____



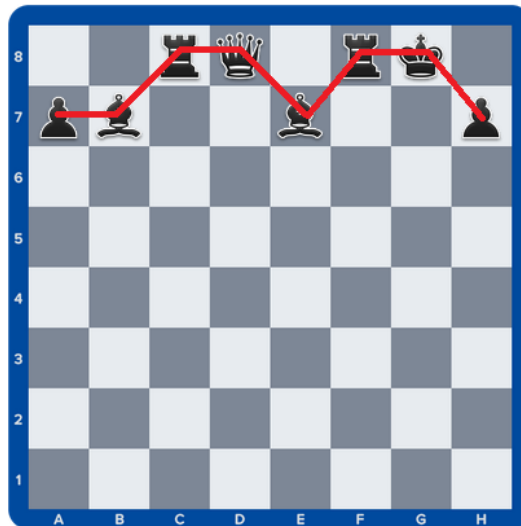
Blanques	Negres
Peó: _____	Peó: _____
Peó: _____	Peó: _____
Cavall: _____	Cavall: _____
Torre: _____	Torre: _____
Alfil: _____	Alfil: _____
Rei: _____	Rei: _____

Al tauler de l'esquerra cada jugador haurà d'inventar una posició d'escacs que serà secreta i desconeguda per l'altre jugador. Per configurar la posició cada jugador haurà de disposar les següents peces per duplicat (un conjunt blanc i un altre negre): un rei, una torre, un alfil, un cavall i dos peons. A més, a la posició escollida cap peça negra podrà amenaçar cap peça blanca i viceversa. Quan la posició estigui dibuixada, cada jugador també haurà d'emplenar les coordenades de cada peça a la taula que està situada davall del tauler esquerre.

Al tauler de la dreta cada jugador tractarà d'esbrinar la posició secreta del seu rival. Per torns alternatius els jugadors preguntaran si hi ha alguna peça a unes coordenades específiques. Si un jugador encerta, té dret a un altre intent consecutiu. Si falla és el torn de l'altre jugador. Guanya el primer jugador que esbrini la posició secreta completa del seu rival.

Exercici 3: A aquest exercici practicarem la representació de funcions a través d'una taula de valors. Podem entendre cada posició d'escacs com diverses funcions dibuixades totes al mateix tauler. Assumim que P=peó, C=cavall, A=alfil, T=torre, D=dama i R=rei. A més, (n) indica que la peça és negra i (b) que és blanca. Per exemple, podem representar al tauler d'escacs la funció $y = f(x)$ amb la següent taula de valors:

x	P(n)	R(n)	T(n)	A(n)	D(n)	T(n)	A(n)	P(n)
y	h7	g8	f8	e7	d8	c8	b7	a7



Completa la posició d'escacs del tauler de damunt amb les següents taules de valors.

x_1	P(n)	C(n)	P(n)	C(n)	P(n)	P(n)
y_1	a3	d5	e6	f6	g7	h7

x_2	P(b)	P(b)	C(b)	A(b)	C(b)	P(b)	T(b)
y_2	h2	g3	e5	d4	c4	b3	a1

x_3	P(b)	D(b)	T(b)	P(b)	A(b)
y_3	c2	d1	e1	f2	g2

x_4	R(b)
y_4	g1

5. 3. 9. Estadística i probabilitat

Aquesta sessió la dedicarem als conceptes bàsics d'estadística i probabilitat a través dels escacs. Proposem realitzar els següents exercicis en parelles a l'aula.

Exercici 1: El torneig de candidats es juga cada dos anys des de 1950 entre vuit dels millors jugadors d'escacs del moment. El guanyador del torneig esdevé l'aspirant per disputar el campionat del món d'escacs. Al torneig de candidats cadascun dels vuit jugadors s'enfronta dues vegades contra cada un dels altres jugadors. És a dir, cada jugador participa en 14 rondes. La següent taula mostra el nombre de moviments que es van jugar a cada partida durant el torneig de candidats l'any 2020 on només es van poder jugar les 7 primeres rondes a causa de la crisi del coronavirus:

Partida	Moviments	Partida	Moviments
Vachier-Lagr. – Caruana	44	Vachier-Lagr. – Grischuk	53
Ding – Wang	45	Ding – Giri	42
Giri – Nepomniachtc.	73	Giri – Caruana	42
Grischuk – Alekseenko	41	Grischuk – Ding	54
Caruana – Alekseenko	34	Alekseen. – Vachier-Lagr	33
Nepomniachtc. – Grischuk	40	Nepomniachtc. – Wang	43
Wang – Giri	61	Grischuk – Caruana	54
Vachier-Lagr. – Ding	37	Alekseenko – Giri	98
Ding – Caruana	59	Nepomniachtc. – Ding	40
Giri – Vachier-Lagr.	30	Wang – Vachier-Lagr.	83
Grischuk – Wang	49	Caruana – Wang	41

Alekseenko – Nepomniachtc	40	Vachier-L – Nepomniach	42
Caruana – Nepomniachtc.	55	Ding – Alekseenko	40
Wang – Alekseenko	41	Giri – Grischuk	40

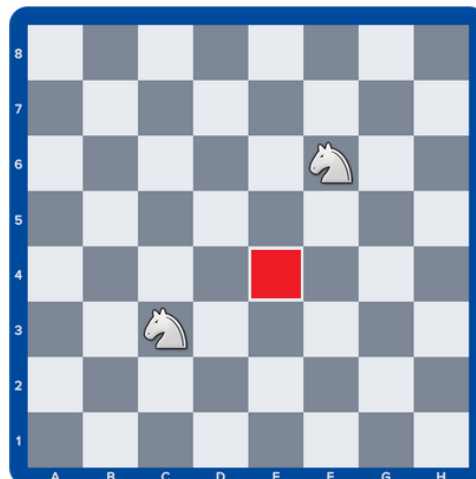
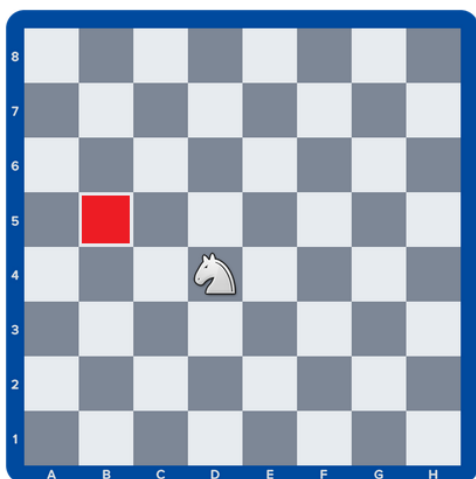
Amb les dades de la taula de damunt, obtén la mitjana, moda i mediana del nombre de moviments jugats a les partides del torneig de candidats 2020.

Exercici 2: Al mateix torneig de candidats 2020 s'han obtingut els resultats següents:

Resultats	Freqüències
Taules	//// // // //
Guanyen blanques	//// /
Guanyen negres	///

Amb aquestes dades realitza una taula de freqüències per organitzar-les.

Exercici 3: Quina és la probabilitat que un cavall situat a la casella d4 es mogui a la casella b5 si assumim que tots els seus moviments són possibles? I si en lloc d'un cavall en tenim dos, un situat a la casella c3 i un altre a la casella f6, quina és la probabilitat que un dels dos cavalls es mogui a la casella e4? Recorda la regla de Laplace per resoldre aquest problema.



5. 3. 10. Àlgebra

El llenguatge algebraic serveix per escriure en matemàtiques expressions que en el nostre llenguatge habitual resultarien més llargues i complexes. De la mateixa manera que la notació algebraica als escacs permeten descriure els moviments d'una manera reduïda en lloc de les explicacions llargues i descriptives que hauríem d'utilitzar amb el llenguatge natural.

Per aquests motius, a aquesta sessió plantejem un primer exercici on practicarem la notació algebraica dels escacs i a continuació uns exercicis inspirats en el món dels escacs per resoldre equacions de primer grau.

Exercici 1: Recordem que la notació algebraica s'utilitza per representar la seqüència dels moviments d'escacs durant una partida. Cada línia simbolitza una jugada i s'escriu primer el moviment de les blanques i després de les negres. Per indicar quina peça es mou es posa la inicial de la peça abans de la casella a on es destina. Per exemple, Cf3 indica que el cavall blanc es desplaça des de la seva casella inicial g1 a la casella f3. Si només s'indica la casella, vol dir que la peça que es mou és un peó. Si una peça captura una altra, s'indica amb una 'x' entre la inicial de la peça i la casella. Finalment, escac s'indica amb un '+' al final de la fórmula i escac i mat amb '++'.

a) Dibuixa al tauler el famós mat del pastor que es descriu amb de la següent manera amb notació algebraica:

1. e4 e5
2. Ac4 Cc6
3. Dh5 Cf6
4. Dxf7++



b) Escriu amb notació algebraica la seqüència de moviments que descriu el famós mat del boig. Pots veure els moviments al següent tauler d'escacs:



Exercici 2: Entre na Sofia i na Raquel tenen 9 jocs d'escacs. Si na Sofia en té el doble que na Raquel, quants en té cada una?

Exercici 3: A una partida d'escacs la meitat de les peces blanques al tauler més el doble de les peces negres sumen 27. Quantes peces blanques hi ha? I negres?

Exercici 4: Enguany na Maria ha guanyat el triple de partides que l'any anterior. Si en total ha guanyat 72 partides, quantes ha guanyat cada any?

5. 4. Avaluació

Després de cada sessió l'alumnat haurà de lliurar un document amb la solució dels exercicis plantejats per parella. Aquests lliuraments seran avaluats per la professora com una tasca més amb el mateix pes que la resta d'activitats que es realitzin durant la corresponent unitat didàctica. S'utilitzaran els criteris d'avaluació del departament de matemàtiques com si fos una activitat més del currículum.

A banda de la qualificació de les activitats, les sessions també s'avaluaran per part de l'alumnat. Els darrers minuts de cada sessió es dedicaran a fer una petita reflexió conjunta de forma oral. La professora demanarà a l'alumnat que expliquin com s'han sentit durant aquesta sessió i que expressin quina activitat els hi ha agradat més i quina menys. L'objectiu d'aquesta petita reflexió final serà extreure una informació molt valuosa de cara a adaptar les següents sessions d'escacs a l'alumnat específic que trobem a cada aula.

6. Conclusions

En aquest treball he presentat una proposta didàctica d'escacs educatius per complementar el currículum de matemàtiques de 1r d'ESO. Quan vaig elegir aquest tema pel treball de fi de màster pensava que podria posar-lo en pràctica amb la unitat didàctica de fraccions durant el pràcticum a l'IES Sant Agustí (Eivissa). No obstant això, el nostre pràcticum es va interrompre el 14 de març de 2020 a causa de la crisi de la COVID-19 abans que tingués l'oportunitat de començar la unitat en qüestió.

Més endavant al mes d'abril vam reprendre les pràctiques de forma telemàtica i vaig tenir l'oportunitat de compartir amb un grup de 1r d'ESO la fitxa de la unitat de nombres enters a través del Google Classroom de la classe. La resposta va ser molt positiva i la majoria de l'alumnat va lliurar la tasca sense problemes. D'entrada pensava que seria difícil que entenguessin els problemes sense una explicació prèvia sobre el joc dels escacs. Però em vaig trobar que la gran majoria coneixia el joc i els dubtes que van sorgir els vaig poder resoldre fàcilment utilitzant eines telemàtiques. D'altra banda, l'acollida de la fitxa per part

de l'alumnat va ser positiva i espero poder posar en pràctica aquest projecte en la meua futura docència per donar-li vida. Podeu donar una ullada a algunes de les activitats lliurades per l'alumnat de 1r d'ESO de l'IES Sant Agustí al curs 2019/2020 a l'annex.

Abans de tancar el projecte m'agradaria afegir que aquest treball ha sigut per mi tot un repte perquè la meua aproximació als escacs és molt bàsica i relacionar els continguts matemàtics amb els escacs no ha sigut sempre fàcil. No obstant això, desenvolupar les sessions ha sigut la part d'aquest treball que més he gaudit i en el futur m'agradaria desenvolupar propostes similars pels cursos de 2n, 3r i 4t d'ESO.

7. Referències

1. Aciego, R., García, L., & Betancort, M. (2016). Efectos del método de entrenamiento en ajedrez, entrenamiento táctico versus formación integral, en las competencias cognitivas y sociopersonales de los escolares, *Universitas psychologica*, 15(1), 165-176.
2. Barrett, D.C., & Wade, W. (2011). Our Move: Using Chess to Improve Math Achievement for Students Who Receive Special Education Services. *International Journal of Special Education*, 26(3), 181-193.
3. Bart, W. M. (2014). On the effect of chess training on scholastic achievement. *Frontiers in psychology*, 5, 762.
4. Berkman, R. M. (2004). The Chess and Mathematics Connection: More than Just a Game. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 9(5), 246-250.
5. Boruch, R., & Romano, B. (2011). Does playing chess improve math learning? Promising (and inexpensive) results from Italy. Disponible a: http://www.europechesspromotion.org/upload/pagine/doc/SAM_research_synthesis.pdf (accedit 10 maig 2020)
6. Buki, J., & Ho, F. (2008). The Effect of Math and Chess Integrated Instruction on Math Scores, *PRLog*.
7. Campitelli, G., & Gobet, F. (2008). The role of practice in chess: A longitudinal study. *Learning and Individual Differences*, 18, 446-458.

8. Congreso de los Diputados, Proposición no de Ley sobre la implantación y fomento de la práctica del ajedrez en escuelas y espacios públicos y su promoción como deporte (161/002598), *Boletín Oficial de las Cortes Generales*, Núm. D-617, 25 de febrero de 2015, pág. 13. Disponible a: http://www.congreso.es/public_oficiales/L10/CONG/BOCG/D/BOCG-10-D-617.PDF#page=13 (accedit 10 maig 2020)
9. Conserjería de Educación (2017), *aulaDjaque*. Junta de Andalucía. <https://colaboraeducacion30.juntadeandalucia.es/educacion/colabora/web/auladjaque> (accedit 10 maig 2020)
10. Ferguson R. (1983). Developing Critical and Creative Thinking Through Chess.
11. Fernández Amigo, J. (2016). *Las transversalidades del ajedrez*. Balagium Editors.
12. Gobet, F. & Campitelli, G. (2006). Educational benefits of chess instruction: A critical review.
13. Gumedde, K., & Rosholm, M. (2015). Your Move: The Effect of Chess on Mathematics Test Scores, *IZA DP*, 9370. Disponible a: <http://ftp.iza.org/dp9370.pdf> (accedit 10 maig 2020)
14. Hong, S., & Bart, W. M. (2007). Cognitive Effects of Chess Instruction on Students at Risk for Academic Failure. *International Journal of Special Education*, 22(3), 89-96.
15. Ibrahim, M. (2014). Benefits of playing chess and its application in education. *International Journal of Humanities, Arts, Medicine and Sciences*, 2(11), 31-36.
16. Kazemi, F., Yektayar, M., & Bolban Abad, A.M. (2012). Investigation the impact of chess play on developing meta-cognitive ability and math problem-solving power of students at different levels of education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 32, 372-379.
17. Lococo, N. (2019). *El ajedrez de Pitágoras: Recursos ajedrecísticos para trabajar contenidos matemáticos en Primaria*. Peón Espía.

18. Maz-Machado, A. & Jiménez-Fanjul, N. (2012). Ajedrez para trabajar patrones en matemáticas en Educación Primaria. *Épsilon – Revista de Educación Matemática*, 29(2), nº 81, 105-111.
19. Nortes Martínez-Artero, R. & Nortes Checa, A. (2015). El ajedrez como recurso didáctico en la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. *Números. Revista Didáctica de las Matemáticas*, 89, 9-31.
20. Parlamento Europeo, Declaración por escrito sobre la introducción del programa «Ajedrez en la Escuela» en los sistemas educativos de la Unión Europea (2013/C 251 E/24) de 15 de marzo de 2012, *Diario Oficial de la Unión Europea*, 31 de agosto de 2013. Disponible a: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.CE.2013.251.01.0116.02.SPA&toc=OJ:C:2013:251E:TOC> (accedit 10 maig 2020)
21. Ramírez Rodríguez, J. (2004). *Extensiones del problema de coloración de grafos* [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. Servicio de Publicaciones.

8. Bibliografía

1. Ajedrez. (2020, 10 maig). A *Wikipedia*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Ajedrez>
2. Ajedrez de ataque. (2020). Mate en una jugada – Bloque 1. <http://www.ajedrezdeataque.com/17%20Aprendizaje/1/Bloque1/Bloque1.htm> (accedit 10 maig 2020)
3. Ajedrez de ataque. (2020). Mate en 2 jugadas – Bloque 1. <http://www.ajedrezdeataque.com/17%20Aprendizaje/2/Bloque1/Bloque1.htm> (accedit 10 maig 2020)
4. Candidates Tournament. (2020, 10 maig). A *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/wiki/Candidates_Tournament
5. chess24 en Español. (2020, 20 febrer). *Cómo jugar al Ajedrez. Tutorial de Ajedrez para principiantes por Pepe Cuenca* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=x4R2EPkYzZk>
6. Colera Jiménez, J., Gaztelu Albero, I., & Colera Cañas, R. (2015). *Matemàtiques 1*. Editorial Anaya.

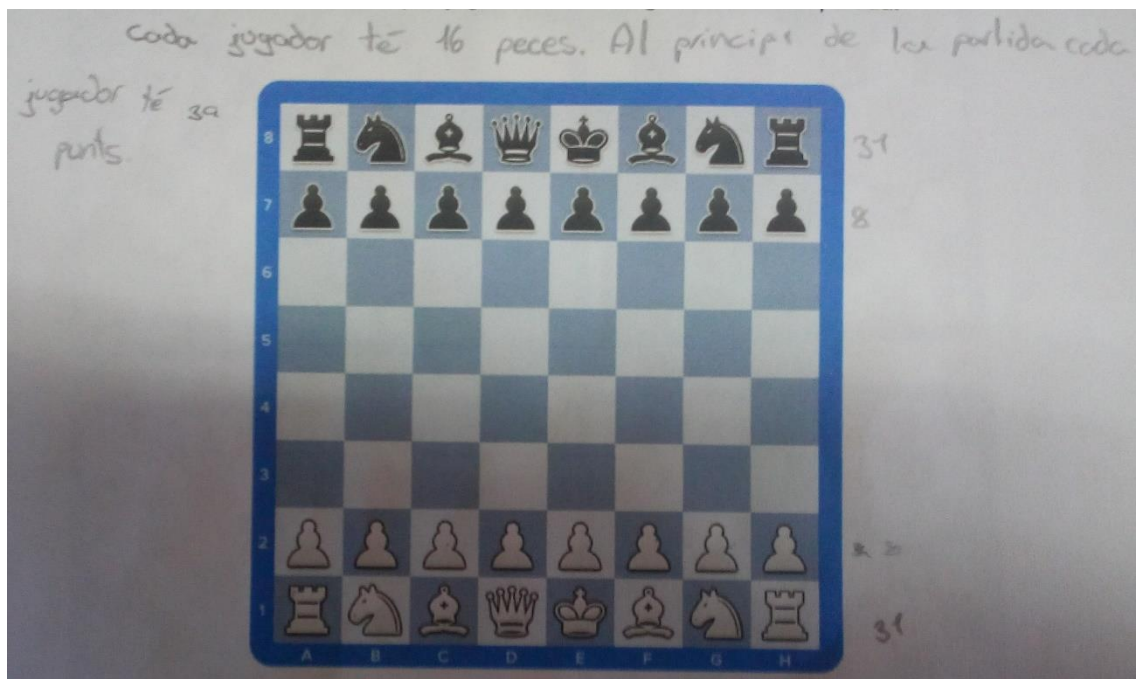
7. Cuenca, P. (2017, 27 març). *¿Cómo piensan y operan los módulos de análisis?*. chess24. <https://chess24.com/es/informate/noticias/como-piensen-y-operan-los-modulos-de-analisis>
8. Govern de les Illes Balears, Currículum de l'educació secundària obligatòria a les Illes Balears (34/2015), *Butlletí Oficial de les Illes Balears*, Núm 73, 16 de maig de 2015. Disponible a: http://weib.caib.es/Normativa/Curriculum_IB/versio_consolidada/Versio_consolidada_Decret_342015_ESO.pdf (accedit 10 maig 2020)
9. Grau, R. G. (2009). *Tratado general de ajedrez. Tomo I*. Ediciones Colihue SRL.
10. Iagar, R. (2017). *Matemáticas y ajedrez*. Los Libros de la Catarata.
11. Ingelmo, M.À., & Zárata, Y.À. (2015). *1 ESO. Matemàtiques*. Editorial Teide.
12. International Chess Federation (2020), *FIDE Chess Profile Magnus Carlsen*. <https://ratings.fide.com/card.phtml?event=1503014> (accedit 10 maig 2020)
13. Notación algebraica. (2020, 10 maig). A *Wikipedia*. https://es.wikipedia.org/wiki/Notaci%C3%B3n_algebraica
14. Yalom, M. (2004). *Birth of the chess queen: a history*. Pandora.

Annex

Durant el període de les meves pràctiques al 3r trimestre a l'IES Sant Agustí durant la suspensió de les classes presencials a causa de la crisi de la COVID-19 es va decidir no avançar temari amb els primers cursos de l'ESO impedit que jo pogués impartir la unitat didàctica sobre fraccions a 1r d'ESO com estava previst. No obstant això, vaig tenir l'oportunitat de plantejar la fitxa dels nombres enters a través de Google Classroom amb un grup de 25 alumnes de 1r d'ESO. La majoria va lliurar la tasca sense problemes i aquí podeu veure algunes de les seves solucions.

Exercici 1: Quantes peces té cada jugador a l'inici de la partida? Quina és la puntuació a l'inici de la partida? Calcula quin jugador té avantatge a l'inici de la partida.

Cada jugador té 16 peces a l'inici de la partida.
A l'inici de la partida les peces negres tenen una puntuació de -39 i les peces blanques +39. Cap jugador té avantatge a l'inici de la partida.



Exercici 2: Quin és el valor d'un jugador amb 5 peons, 1 torre, 1 alfil i 2 cavalls? I d'un jugador amb 1 dama, 2 alfils i 3 peons? I d'un jugador amb 1 torre, 1 alfil, 2 cavalls i 4 peons?

5 peons, 1 torre, 1 alfil i 2 cavalls: 1 dama, 2 alfils i 3 peons:

19

$$\begin{array}{r} 5 \times 1 = 5 \\ 1 \times 5 = 5 + \\ 1 \times 3 = 3 \\ 2 \times 3 = 6 \\ \hline 19 \end{array}$$

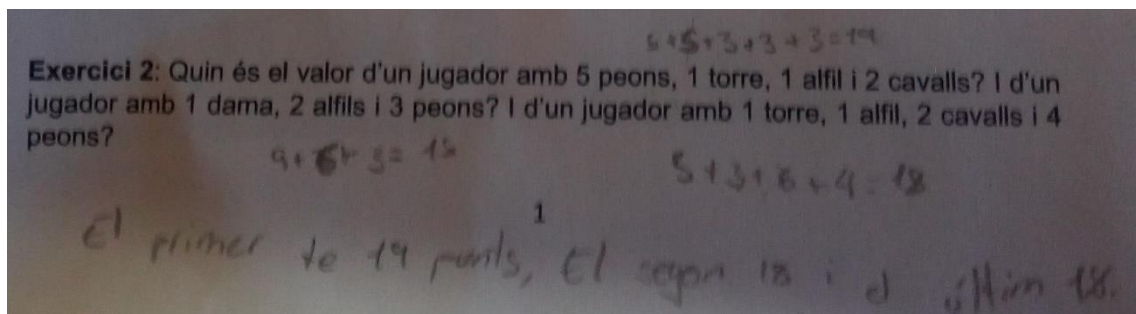
18

$$\begin{array}{r} 1 \times 9 = 9 \\ 2 \times 3 = 6 + \\ 3 \times 1 = 3 \\ \hline 18 \end{array}$$

1 torre, 1 alfil, 2 cavalls i 4 peons:

18

$$\begin{array}{r} 1 \times 5 = 5 \\ 1 \times 3 = 3 \\ 2 \times 3 = 6 + \\ 4 \times 1 = 4 \\ \hline 18 \end{array}$$



Exercici 3: Calcula la diferència entre els punts que té cada jugador en cadascuna d'aquestes posicions i indica quin jugador té avantatge.

NEGRES	BLANQUES	NEGRES	BLANQUES
$\begin{array}{r} 3 \times 1 = 3 \\ 1 \times 3 = 3 + \\ 2 \times 3 = 6 \\ \hline -12 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3 \times 1 = 3 \\ 1 \times 5 = 5 \\ \hline +5 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3 \times 1 = 3 \\ 2 \times 3 = 6 \\ 1 \times 3 = 3 \\ \hline -12 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \times 9 = 9 \\ 3 \times 1 = 3 \\ \hline +12 \end{array}$
	$-12 + 5 = -7$		$-12 + 12 = 0$
Les negres tenen avantatge.		Ningú té avantatge.	

NEGRES	BLANQUES	NEGRES	BLANQUES
$1 \times 3 = 3$	$2 \times 3 = 6$	$2 \times 3 = 6$	$2 \times 5 = 10$
$1 \times 9 = 9$	$5 \times 1 = 5$	$7 \times 1 = 7$	$6 \times 1 = 6$
$2 \times 5 = 10$	$2 \times 5 = 10$	$2 \times 5 = 10$	$2 \times 3 = 6$
$7 \times 1 = 7$	$1 \times 3 = 3$	$1 \times 9 = 9$	$1 \times 9 = 9$
$1 \times 3 = 3$	$1 \times 9 = 9$	$- 32$	$+ 32$
$1 \times 3 = 3$	$+ 33$		
$- 35$			$- 32 + 32 = - 2$
$- 35 + 33 = - 2$			

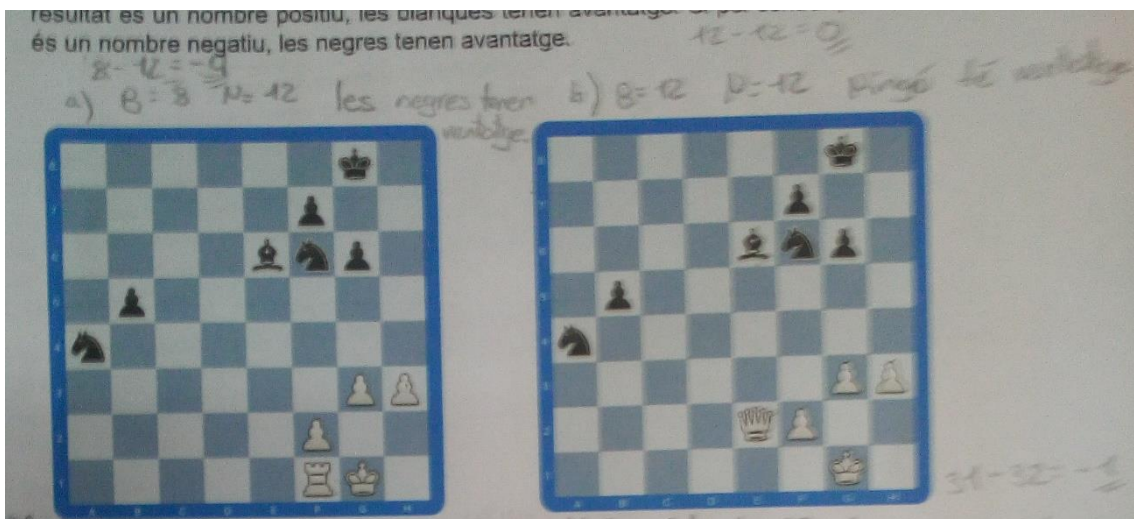
Les negres tenen avantatge.

Les negres tenen avantatge.

NEGRES	BLANQUES	NEGRES	BLANQUES
$2 \times 5 = 10$	$7 \times 1 = 7$	$6 \times 1 = 6$	$5 \times 1 = 5$
$5 \times 1 = 5$	$1 \times 3 = 3$	$2 \times 3 = 6$	$1 \times 3 = 3$
$1 \times 3 = 3$	$2 \times 5 = 10$	$1 \times 3 = 3$	$2 \times 3 = 6$
$1 \times 3 = 3$	$1 \times 9 = 9$	$2 \times 5 = 10$	$2 \times 5 = 10$
$1 \times 9 = 9$	$+ 29$	$1 \times 9 = 9$	$1 \times 9 = 9$
$- 30$		$- 34$	$+ 33$
$- 30 + 29 = - 1$		$- 34 + 33 = - 1$	

Les negres tenen avantatge.

Les negres tenen avantatge.





Exercici 4: Inventa una posició vàlida on el jugador blanc tingui +1 i una altra on tingui -4.

	PEO		REI		ALFIL	
TORRE					DAMA	
	CAVAL	PEO		TORRE	PEO	
		PEO	PEO		ALFIL	
PEO			PEO			
DAMA		PEO		CAVAL		
ALFIL			TORRE	ALFIL	PEO	
	PEO		REC	TORRE		

- 35 + 31
- 4

	PEO			REI			PEO
PEO			PEO			DAHA	
	CAVAL	ALFIL				PEO	
ALFIL					PEO	ALFIL	
PEO			PEO				
	DAHA		CAVAL		PEO		PEO
	PEO	CAVAL					
PEO				REI	PEO		

+25 - 24 =
+1



Encara que la implementació de la proposta didàctica no va ser completa perquè la majoria d'exercicis estan pensats per jugar en parelles cara a cara va ser molt encoratjador poder portar a la pràctica part d'aquest treball de fi de màster.