NATUR-MATEMATIK-SAMHÄLLE

Självständigt arbete i fördjupningsämnet, Matematik och lärande

15 högskolepoäng, grundnivå

Analoga och digitala spels påverkan på matematikinlärningen

The Impact of Analogue and Digital Games on Mathematical Learning

Hanna Klint

Grundlärarexamen med inriktning mot arbete i årskurs 4–6, 240 högskolepoäng
Självständigt arbete i fördjupningsämnet, 15 högskolepoäng

Datum för slutseminarium: 2025-01-24
Examinator: Helen Hasslöf
Handledare: Pernilla Granklint Enochson

Förord

Kunskapsöversikten är ett arbete som har gjorts i kursen “självständigt arbete på grundnivå” (15 högskolepoäng) som är en kurs som ingår i grundlärarutbildningen med inriktning mot arbete i årskurs 4–6. Uppsatsen har gjorts inom ramen för fördjupningsämnet “matematik och lärande” och har genomförts under höstterminen 2024.

Tack till handledare Pernilla Granklint Enochson som har varit en del av skrivprocessen genom att ha bidragit med värdefulla verktyg i löpet av arbetet. Tack till handledningsgruppen som jag har haft förmånen att tillhöra under skrivprocessen som också har bidragit med goda råd till uppsatsen.

Abstract

Syftet med kunskapsöversikten är att undersöka vilken påverkan analoga och digitala spel har på matematikresultat och inlärning för elever i grundskolan. Metoden som har använts är datainsamling genom sökningar i databaserna ERC och ERIC. Sökningarna har formulerats med sökord som har tagit avstamp i syftet med kunskapsöversikten. De artiklar som har inkluderats i kunskapsöversikten berör uppsatsens frågeställningar som är "hur påverkas elevers matematikresultat och inlärning av analoga spel i matematikundervisningen?" samt "hur påverkas elevers matematikresultat och inlärning av digitala spel i matematikundervisningen?". Resultatet visade att majoriteten av studierna som har undersökts ställde sig positiva till att implementera spel i matematikundervisningen genom att hänvisa till att elever som spelade visade högre resultat på tester än elever som inte spelade under studieperioden. Det gällde både för analoga och digitala spel. Det fanns några studier som visade att spel i undervisningen påverkade elevers matematikinlärning i en negativ riktning och även några studier som visade att det inte fanns någon påverkan. Efter granskning av det resultat som kunskapsöversikten visade kunde följande slutsats göras: flera studier visar att spel har positiva effekter på matematikinlärningen. Det finns däremot en del svårigheter med att implementera spel i undervisningen som ska tas i beaktning innan implementeringen av analoga såväl som digitala spel genomförs.

Nyckelord: analogt spel, digitalt spel, lärande, matematik, matematikundervisning, påverkan, spelbaserat lärande

Innehållsförteckning

1. Inledning **4**
1.1. Analoga spel 4
1.2. Digitala spel 4
1.3. Kombination av analogt och digitalt spel 5
1.4. Kritik mot spel i matematikundervisningen 5
1.5. Egen erfarenhet 6
2. Syfte och frågeställningar **7**
2.1. Syfte 7
2.2. Frågeställningar 7
3. Metod och material **8**
3.1. Datainsamling 8
3.1.1. Sökord 8
3.1.2. Inkluderings- och exkluderingskriterier 9
3.2. Sökprocessen 10
3.2.1. Sökning i Education Research Complete (ERC) 10
3.2.2. Sökning i ERIC 11
3.3. Förteckning av artiklar 12
4. Resultat **15**
4.1. Analoga spel 15
4.2. Digitala spel 18
5. Slutsatser och diskussion **21**
5.1. Resultatdiskussion 21
5.1.1. Frågeställning: Hur påverkas elevers matematikresultat och inlärning av analoga spel i matematikundervisningen? 21
5.1.2. Frågeställning: Hur påverkas elevers matematikresultat och inlärning av digitala spel i matematikundervisningen? 22
5.2. Slutsatser 24
5.3. Hur bidrar kunskapsöversikten till den kommande lärarrollen? 25
5.4. Metoddiskussion 25
5.4.1. Brister med studien 25
5.5. Fortsatt forskning 26
Referenser **27**

1. Inledning

Enligt kursplanen i matematik ska undervisningen syfta till att eleverna ska kunna använda sig av matematik i andra kontexter än enbart matematikundervisningen (Skolverket, 2022). Det skrivs fram att matematiken ska riktas mot vardagssituationer och vara elevnära i det centrala innehållet i kursplanen för matematik. Undervisningen i matematik ska även syfta till att eleverna skapar ett eget intresse för matematik samt att stärka den egna tron på sin förmåga att använda sig av matematik (Skolverket, 2022). Med utgångspunkt i Skolverkets (2022) kursplan för matematik kan spel användas för att visa matematiskt innehåll samt klargöra att matematik finns runt om eleverna i deras vardag. Genom att använda spel i matematikundervisningen skapas det en förutsättning för lärande genom gruppen och solidaritet, vilket speglar Skolverkets (2022) övergripande mål och riktlinjer.

1.1. Analoga spel

Spel i matematikundervisningen kan fylla flera funktioner beroende på val av spel och hur aktiviteten utformas. MacDonald et al. (2020) har undersökt elever i årskurs 1 som spelade några olika typer av spel med dominobrickor. Författarna beskriver att några av förmågorna som eleverna tränar genom att spela analoga spel med dominobrickor är att snabbt registrera ett antal, se talföljder och se relationer mellan olika tal, till exempel tio-kompisar (MacDonald et al., 2020). Heiberg Solem et al. (2019) beskriver hur analoga spel kan användas för att upptäcka matematiska regler och lagar. Analoga spel kan användas för mängdträning, till exempel att träna multiplikationstabellerna, och för att använda matematiska samband. Heiberg Solem et al. (2019) förklarar vidare att spel i undervisningen även kan bidra med att eleverna tränar samarbetsförmågan och att eleverna tillsammans kan utveckla strategier för att bygga upp ett gemensamt arbetssätt. Även MacDonald et al. (2020) resonerar kring att spelet ger möjlighet till diskussion och diskussionen ger sedan möjlighet till att utveckla strategier (MacDonald et al., 2020).

1.2. Digitala spel

Digitala spel är ett exempel på en digital lärresurs och kan användas som en stödjande funktion i matematikundervisningen (Skolforskningsinstitutet, 2017). Skolforskningsinstitutet (2017) beskriver att digitala spel kan vara stöttande genom att utnyttja det lekfulla som finns i

spel. Genom spelet kan matematiskt ämnesinnehåll kommuniceras på ett lekfullt och lättsamt sätt. I en artikel beskriver Johnsson (2021), liksom Skolforskningsinstitutet (2017), att dagens skola är förenad med en rad digitala hjälpmedel för att stötta eleverna i lärprocessen, däribland digitala spel. I artikeln förklaras att en fördel med användandet av digitala verktyg i skolan är att det öppnar upp för att arbeta med gemensamma uppgifter som strävar efter gemensamt arbete och samarbete mellan eleverna, där digitala spel nämns som ett exempel (Johnsson, 2021).

Ur ett samhällsperspektiv är digitala spel i undervisningen relevant att lyfta fram eftersom att eleverna ska utveckla digital kompetens under skolgången för att kunna vara en del av ett samhälle där digitala verktyg ständigt är närvarande (Skolforskningsinstitutet, 2017).

1.3. Kombination av analogt och digitalt spel

Yang och Chen (2024) har genomfört en studie där analoga och digitala spel har kombinerats. Syftet är att undersöka vilken påverkan de olika spelen har på elevernas rumsuppfattning samt vilken påverkan de olika typerna av spel har på elevernas engagemang. Deltagarna delades upp i fyra olika grupper. En av grupperna spelade enbart brädspel och de resterande tre grupperna kombinerade brädspel med digitalt spel. En av grupperna använde det digitala spelet som uppvärmning till brädspelet. Den andra gruppen använde det digitala spelet som en avslutning efter brädspelet och den tredje gruppen spelade digitalt spel både före och efter brädspelet (Yang & Chen, 2024). Elevernas förkunskaper testades och följdes upp med test efter att undersökningen hade avslutats. Resultatet visade att det inte fanns några betydande skillnader mellan grupperna vad gäller rumsuppfattning efter studiens avslut. Däremot var det desto större skillnad mellan grupperna när det gäller engagemang. Eleverna som hade spelat digitalt spel som uppvärmning samt gruppen som spelade digitalt spel både som uppvärmning och som avslutning rapporterade högre grad av engagemang än övriga grupper genom självskattningstester (Yang & Chen, 2024).

1.4. Kritik mot spel i matematikundervisningen

Sjödén (2024) har publicerat en artikel som riktas mot det digitala spelets roll i skolan. I artikeln hänvisar Sjödén (2024) till två tidigare forskningsöversikter som har genomförts av Fadda et al. (2022) och Wang et al. (2022) som är inom matematik- och naturvetenskapsfältet. Forskningsöversikterna fokuserar på elevers skolprestation (resultat på

prov och liknande) och motivation kopplade till användningen av digitala spel. Vad gäller prestation visade resultatet att spelande hade positiv effekt på elevernas skolprestationer (Sjödén, 2024). Det gick även att se en viss positiv effekt kopplat till elevernas motivation och användningen av digitala spel. I forskningsöversikterna framkommer det att användandet av digitala spel är effektivt, men inte under några längre perioder. Eleverna som deltog i studierna visade på större engagemang i början av undersökningsperioden varpå engagemanget sedan avtog med tiden. Detsamma gällde för resultat på skolprestationer (Sjödén, 2024).

1.5. Egen erfarenhet

Genom verksamhetsförlagd utbildning (VFU), har jag sett att spel ofta förekommer som en del i undervisningen i allmänhet, och i matematiken i synnerhet. Genom att använda spel i matematikundervisningen upplever jag att spel lättare kan skapa ett intresse och skapa engagemang för matematik än vad den traditionella undervisningen kan. Kunskapsöversikten kommer därmed fungera som en möjlighet att utvecklas ytterligare inför den kommande yrkesrollen, med förhoppning om att bistå med verktyg för att skapa en lärandemiljö som präglas av effektfull och evidensbaserad undervisning.

2. Syfte och frågeställningar

2.1. Syfte

Syftet med kunskapsöversikten är att ge en fördjupad bild av det analoga, såväl som det digitala, spelets påverkan på matematikresultat och inlärning för elever i grundskolan. Kunskapsöversikten ska syfta till att belysa hur spel i matematikundervisningen påverkar matematikinlärningen både i positiv och negativ riktning.

2.2. Frågeställningar

Innehållet i kunskapsöversikten kommer ta avstamp mot tidigare studier inom ämnesområdet för att kunna besvara följande frågeställningar:

- Hur påverkas elevers matematikresultat och inlärning av analoga spel i matematikundervisningen?
- Hur påverkas elevers matematikresultat och inlärning av digitala spel i matematikundervisningen?

3. Metod och material

3.1. Datainsamling

3.1.1. Sökord

Sökorden har utgångspunkt i frågeställningarna till kunskapsöversikten. Därefter har sökningarna formulerats med översättningar till engelska samt synonymer. Sökningarna i databaserna är av typen boolesk sökning (Karolinska Institutet, 2024). I samtliga databaser har kommandot AND använts med syfte att precisera sökningen. Operatorn OR har även använts vid samtliga sökningar och syftar till att göra sökningen bredare (Karolinska Institutet, 2024). Därav har sökord som är synonyma skrivits på en rad med kommandot OR mellan synonymerna i databaserna. Kommandot AND markerar dels en ny serie med synonyma sökord, dels att sökorden skrivs på en ny rad i databaserna. För att undvika att eventuellt relevant information förbises användes även trunkering för att samla in artiklar med samtliga formuleringar. Trunkering markeras med en asterisk (*) och gör det möjligt att söka på delar av ord för att inkludera samtliga formuleringar (Karolinska Institutet, 2024).

Sökorden som användes i den första och andra sökningen var “Game* AND inspire OR promote OR encourage AND mathematics OR math* AND compulsory school OR compulsory education OR elementary school OR elementary education”. Orden “game”, “mathematics” och “math” användes på grund av att det bärande temat för kunskapsöversikten är spel i matematikundervisningen. Sökningen följdes av orden “inspire”, “promote” och “encourage” för att finna forskning om hur spel påverkar lärandet. Slutligen adderades orden “compulsory school”, “compulsory education”, “elementary school” och “elementary education” för att avgränsa till forskning som är genomförd i grundskolan. I den tredje sökningen användes sökorden “compar* AND digital game AND non digital game OR analog* game OR board game AND mathematic OR math”. Sökorden valdes ut i syfte att finna forskning där digitala och analoga spel, med koppling till matematik, jämfördes för att hitta kritiska aspekter med spel.

I sökningarna (nr. 1 och 2 i tabell 1) har sökordet “game” använts utan att specificera om det rör sig om analoga spel eller digitala spel eftersom båda typer av spel är relevanta för

frågeställningarna i kunskapsöversikten. Syftet med att inte specificera sökordet är att undvika att förbise någon artikel på grund av formulering.

3.1.2. Inkluderings- och exkluderingskriterier

Vid samtliga sökningar i samtliga databaser har Peer-Reviewed använts som avgränsning. Syftet med avgränsningen är att säkerställa att kunskapsöversikten tar avstamp i artiklar som är av hög vetenskaplig rang. Vid sökningarna har två olika avgränsningar vad det gäller publiceringsdatum använts; 2014–2024 (sökning nr. 1 och 2 i tabell 1) samt 2010–2024 (sökning nr. 3 i tabell 1). Båda avgränsningarna som gjordes med avseende på publiceringsdatum, gjordes på grund av målsättningen att utgå från artiklar som är så aktuella som möjligt. Intervallet 2014–2024 valdes utifrån aktualitetsaspekten och med bakgrund i att Sverige fick en ny läroplan 2011. Med tanke på att det finns en viss fördröjning vad gäller publicering valdes 2014 som start på tidsintervallet för att relatera till aktuellt innehåll utifrån läroplanen. Eftersom sökning nummer tre är något smalare än både sökning nummer ett och två (tabell 1) användes istället år 2010 som startpunkt. Intervallet 2010–2024 valdes på grund av att göra sökningen bredare än föregående sökningar och samtidigt utgå från aktuell forskning. Alla artiklar som har inkluderats i kunskapsöversikten är publicerade mellan år 2014 och 2024, sånär som artikeln av Bragg som publicerades 2012. Artikeln som är författad av Bragg (2012) insamlades genom den tredje sökningen (se tabell 2).

Sökningarna i databaserna har riktats mot träffar på studier som har genomförts i grundskolan. Majoriteten av artiklarna som har inkluderats i kunskapsöversikten utgår från studier som är gjorda på elever i mellanstadieåldern. Det finns några artiklar som har valts att inkluderas som utgår från elever som går i lägre årskurser än mellanstadiet. De har valts att inkluderas med hänvisning till att det centrala innehållet för matematik i mellanstadiet bygger på det centrala innehållet som berörs i matematikundervisningen i lågstadiet (Skolverket, 2022).

Efter granskning av titlar och läsning av de abstract där titlarna var relevanta utifrån syftet till kunskapsöversikten exkluderades en rad artiklar. Artiklarna som exkluderades berörde aspekter av analoga och digitala spel som inte var relevanta utifrån syftet med kunskapsöversikten eller för att kunna besvara frågeställningarna. Det fanns artiklar som exempelvis berörde användningen av programmeringsverktyg i matematikundervisningen

eller ”mindfulness” kopplat till spel i matematikundervisningen (sökning nummer 1 och 2). I den tredje sökningen exkluderades en artikel efter granskning av titlar och abstract på grund av att den inte berörde någon kritisk aspekt eller jämförelse av de olika typerna av spel som sökningen efterfrågade.

3.2. Sökprocessen

3.2.1. Sökning i Education Research Complete (ERC)

Databasen ERC har valts på grund av att innehållet i databasen riktas mot forskningsfältet pedagogik och baseras på internationell forskning (Malmö Universitet, 2024).

Den första sökningen (nr. 1 i tabell 1) i ERC hade sökorden “Game* AND inspire OR promote OR encourage AND mathematics OR math* AND compulsory school OR compulsory education OR elementary school OR elementary education”. För att avgränsa datamängden användes avgränsningarna Peer-Reviewed samt tidsaspekten 2014–2024 i sökningen. Sökningen (nr. 1 i tabell 1) gav 25 träffar. Av de 25 träffarna studerades först titlarna, varpå 13 artiklar var relevanta utifrån uppsatsens frågeställningar. Av dessa 13 titlar lästes samtliga abstract. Fyra av artiklarna inkluderades sedan i kunskapsöversikten som resultat efter att ha lästs i sin helhet. Resterande nio artiklar exkluderades eftersom de berörde aspekter av analoga och digitala spel som inte var relevanta till syftet eller frågeställningarna i kunskapsöversikten.

För att identifiera kritiska aspekter gjordes en ny sökning i ERC (sökning nr. 3 i tabell 1). Sökningen hade sökorden “compar* AND digital game AND non digital game OR analog* game OR board game AND mathematic OR math”. Sökningen avgränsades med Peer-Reviewed och tidsaspekten 2010–2024. Sökningen gav nio träffar. Samtliga nio titlar granskades varav tre titlar var intressanta på grund av att de relaterade till frågeställningarna. Abstracten till de tre artiklarna lästes och visade att två av artiklarna var fortsatt relevanta till frågeställningarna. De lästes i sin helhet och inkluderades i kunskapsöversikten. En av artiklarna är en del av resultatet i kunskapsöversikten medan den andra artikeln förekommer i inledningen. Den tredje artikeln exkluderades efter att abstracten hade lästs eftersom den inte berörde någon kritisk aspekt eller jämförelse av de olika typerna av spel som sökningen efterfrågade.

3.2.2. Sökning i ERIC

Liksom databasen ERC har databasen ERIC valts på grund av att innehållet i databasen riktas mot forskningsfältet pedagogik och baseras på internationell forskning. I databaserna ERC och ERIC finns innehåll som i viss mån är samma (Malmö Universitet, 2024). Båda databaser har använts för att söka igenom forskningsfältet utan att inte riskera att något innehåll som är relevant för frågeställningarna förbises.

Med bakgrund i den första sökningen i databasen ERC användes samma version av sökord vid sökningen i databasen ERIC (likt sökning nr. 1 i tabell 1). För sökningen i databasen ERIC (sökning nr. 2 i tabell 1) användes alltså sökorden "Game* AND inspire OR promote OR encourage AND mathematics OR math* AND compulsory school OR compulsory education OR elementary school OR elementary education". Avgränsningarna som användes var samma som till den första sökningen i ERC, det vill säga Peer-Reviewed granskning och publiceringsdatum mellan 2014 och 2024. Sökningen gav 68 träffar. Titlarna till de 68 träffarna granskades utifrån koppling till syfte och frågeställningar till kunskapsöversikten. Det fanns 13 titlar av de 68 träffarna som relaterade till syftet och frågeställningarna i uppsatsen. Därefter lästes abstracten till de 13 artiklarna med relevanta titlar. Granskningen av abstracten resulterade i fem artiklar som var fortsatt relevanta för frågeställningarna. Dessa fem artiklar lästes i sin helhet och inkluderades i uppsatsen. Fyra av artiklarna ingår i resultatet för kunskapsöversikten medan en av artiklarna förekommer i inledningen. De övriga åtta artiklarna som exkluderades, inkluderades inte på grund av att innehållet i abstraktet riktades mot aspekter av spel som inte var av relevans för kunskapsöversiktens syfte.

Sökning nummer tre (tabell 1) som gjordes i databasen ERC gjordes även i databasen ERIC. Sökningen gav fem träffar där titlarna sedan granskades. Ingen av titlarna var relevant för kunskapsöversikten sånär som en titel som även fanns i träfflistan på ERC och inkluderades i uppsatsen.

3.3. Förteckning av artiklar

Tabell 1: Förteckning av sökningar

Sökning nr.	Datum för sökningen	Databas	Sökord	Avgränsningar	Antal träffar	Antal inkluderade artiklar (resultat)
1	2024-11-15	ERC	Game* AND inspire OR promote OR encourage AND mathematics OR math* AND compulsory school OR compulsory education OR elementary school OR elementary education	Peer Reviewed, 2014–2024	25	4
2	2024-11-19	ERIC	Game* AND inspire OR promote OR encourage AND mathematics OR math* AND compulsory school OR compulsory education OR elementary school OR elementary education	Peer Review, 2014–2024	68	4
3	2024-12-02	ERC	compar* AND digital game AND	Peer Reviewed, 2010–2024	9	1

			non digital game OR analog* game OR board game AND mathematic OR math			

Tabell 2: Insamlingsmetod

Författare och tillhörande artikel	Insamlingsmetod
Bragg, L. (2012). Testing the Effectiveness of Mathematical Games as a Pedagogical Tool for Children's Learning.	Sökning i ERC, sökning nr. 3
Debrenti, E., & László, B. (2020). Developing Elementary School Students' Mental Computation Skills through Didactic Games.	Sökning i ERC, sökning nr. 1
del Moral-Pérez, M. E., Fernández-García, L. C., & Guzmán-Duque, A. P. (2015). Videogames: Multisensory Incentives Boosting Multiple Intelligences in Primary Education.	Sökning i ERC, sökning nr. 1
Fernández-Oliveras, A., Espigares-Gámez, M. J., & Oliveras, M. L. (2021). Implementation of a Playful Microproject Based on Traditional Games for Working on Mathematical and Scientific Content.	Sökning i ERC, sökning nr. 1
Fiorella, L., Kuhlmann, S., & Vogel-Walcutt, J. J. (2019). Effects of Playing an Educational Math Game That Incorporates Learning by Teaching.	Sökning i ERIC, sökning nr. 2
Fraga-Varela, F., Vila-Couñago, E., & Martínez-Piñeiro, E. (2021). The Impact of Serious Games in Mathematics Fluency: A Study in Primary Education.	Sökning i ERIC, sökning nr. 2
Ke, F. (2019). Mathematical Problem Solving and Learning in an Architecture-Themed Epistemic Game.	Sökning i ERIC, sökning nr. 2
McMullen, J., Koskinen, A., Kärki, T., Lindstedt, A., Määttä, S., Halme, H., Lehtinen, E., Hannula-Sormunen, M. M. & Kiili, K. (2024). A Game-Based Approach to Promoting Adaptive Rational Number Knowledge.	Sökning i ERIC, sökning nr. 2

Vita-Barrull, N., Estrada-Plana, V., March-Llanes, J., Sotoca-Orgaz, P., Guzmán, N., Ayesa, R., & Moya-Higueras, J. (2024). Do you play in class? Board games to promote cognitive and educational development in primary school: A cluster randomized controlled trial.	Sökning i ERC, sökning nr. 1

4. Resultat

4.1. Analoga spel

Debrenti och László (2020) och Vita-Barrull et al. (2024) har gjort studier som båda baserades på implementering av analoga spel i klassrummet. Undersökningen av Debrenti och László (2020) har genomförts i skolans lägre årskurser medan studien av Vita-Barrull et al. (2024) gjordes i årskurs 1–6. En skillnad mellan studierna är därför att antalet deltagare är nämnvärt större i undersökningen av Vita-Barrull et al. (2024). Trots att antalet deltagare skiljer studierna åt har studierna utgått från samma metodik. Både Debrenti och László (2020) och Vita-Barrull et al. (2024) har delat upp det totala antalet deltagare i två grupper; en grupp som spelade och en grupp som hade ordinarie matematikundervisning under studiens genomförande. Spelet som var till grund i undersökningen av Debrenti och László (2020) var ett kortspel vars syfte var att träna huvudräkning. I studien som Vita-Barrull et al. (2024) genomförde användes brädspel av kommersiell karaktär. Eftersom studien av Vita-Barrull et al. (2024) genomfördes i en rad olika årskurser användes ett antal olika brädspel för att anpassa studien efter årskurs. Brädspelen som valdes hade förankring i läroplanen i landet där studien genomfördes (Spanien). Brädspelen berörde exempelvis matematiskt innehåll som matematiskt resonemang, geometri, aritmetik och sannolikhet (Vita-Barrull et al., 2024). Båda studier inleddes med att eleverna gjorde ett test på de matematikkunskaper som respektive spel berörde som utgjorde grunden till undersökningen. Efter att studien avslutades gjorde eleverna samma test för att kunna mäta vilken påverkan spelet hade haft på elevernas tillägnande av matematikkunskaper. Testerna som eleverna hade gjort före och efter studiens genomförande jämfördes sedan för att fastslå ett resultat (Debrenti & László, 2020; Vita-Barrull et al., 2024).

Resultatet i studien av Debrenti och László (2020) visade att både gruppen som spelade och gruppen som hade ordinarie undervisning hade högre poäng på sina resultat i testet som gjordes efter studien, jämfört med testet som gjordes inledningsvis. Andelen korrekta svar var större i testet efter undersökningen och eleverna behövde inte lika mycket tid för att bli klara med det senare testet. Gruppen som spelade kortspel hade förändrat sina resultat i större utsträckning än vad gruppen med traditionell undervisning hade, både vad det gäller resultat och tid (Debrenti & László, 2020). I studien av Vita-Barrull et al. (2024) visade resultatet att i

stort sett alla grupper som deltog i undersökningen hade högre poäng på testet som deltagarna gjorde efter undersökningen än testet som gjordes vid studiens uppstart. Det fanns ett fåtal grupper som hade sänkt sitt resultat i det senare testet, dock gällde detta inte i grupperna som hade spelat. Liksom Debrenti och László (2020) påpekade, visade resultatet av Vita-Barrull et al. (2024) att gruppen som hade spelat brädspel hade höjt resultatet som visade matematiska kunskaper i högre grad än vad gruppen som hade haft traditionell undervisning hade gjort.

Fernández-Oliveras et al. (2021) har genomfört en studie som även bygger på implementeringen av ett analogt spel i matematikundervisningen. Studien skiljer sig något från studierna till Debrenti och László (2020) och Vita-Barrull et al. (2024), främst vad gäller metodik och syfte. Studien av Fernández-Oliveras et al. (2021) bygger på observationer av elever i mellanstadieåldern när de spelade ett brädspel. Studien bestod av två delar som har observerats; elevernas tillverkning av spelet samt själva spelaktiviteten. Eleverna hade ett faktiskt brädspel att utgå från, likt en mall, men fick själva tillverka spelet som de skulle spela. Till skillnad från undersökningarna av Debrenti och László (2020) och Vita-Barrull et al. (2024) syftar studien av Fernández-Oliveras et al. (2021) till att synliggöra matematikinnehåll i ett brädspel och inte att undersöka den skillnad som spel gjorde på matematikkunskaperna som tidigare nämnda undersökningar syftade till.

Studien av Fernández-Oliveras et al. (2021) visade däremot på liknande resultat som Debrenti och László (2020) och Vita-Barrull et al. (2024), nämligen att spel i undervisningen gav en rad positiva följder. Eleverna visade att de hade tillägnat sig matematiskt innehåll både när de tillverkade spelet och när de sedan spelade. Kunskaperna som eleverna tog till sig påvisades främst genom spelarnas kommunikation med varandra. Under studien kunde det observeras att eleverna ställde frågor till varandra som var specifika för just det matematikinnehåll som berördes i spelet. Under tillverkningen av spelet blev det särskilt tydligt att eleverna hade tillägnat sig kunskaper om geometriska objekt. De visade att de kände igen olika geometriska objekt och kunde identifiera vad som var specifikt för respektive objekt. I tillverkningen genomförde eleverna även matematiska operationer såsom mätning och enklare räkning (Fernández-Oliveras et al., 2021). När spelaktiviteten sedan genomfördes observerades det att eleverna planerade och lade upp strategier för att kunna vinna spelet, som visar på kunskaper kring matematiskt och logiskt tänkande. Under spelandet visade eleverna även förmågor om att kunna göra korrekta talföljder. Det kunde observeras att både genom tillverkningen och i spelandet visade eleverna att de använde matematiska kunskaper som inte hade någon direkt

förankring i det aktuella spelet. Matematiken användes som ett verktyg för att komma vidare i processen (Fernández-Oliveras et al., 2021).

Debrenti & László (2020) och Vita-Barrull et al. (2024) som har undersökt hur analoga spel påverkar matematikinlärningen visar att analoga spel i matematikundervisningen fick positiva effekter. Undersökningen av Bragg (2012) visar däremot det motsatta. Bragg (2012) har studerat vilken påverkan implementeringen av tre analoga spel har på matematikinlärningen för elever i mellanstadieåldern. Matematikinnehållet som berördes var multiplikation och division med tal i decimalform. Deltagarna i studien delades upp i tre grupper; två grupper som spelade och en grupp som inte spelade utan genomförde istället aktiviteter som inte var spelbaserade. I en av grupperna som spelade implementerades även en lärarledd diskussion som en del av aktiviteten. Den andra gruppen spelade utan att diskutera. Kunskaperna testades genom att deltagarna gjorde ett test innan studien startade och ett test efter att studien avslutats samt ett test som ägde rum tio veckor efter att studien hade avslutats (Bragg, 2012). Resultatet visade att deltagarna som spelade under studiens gång visade lägre resultat än de elever som inte hade spelat. Efter jämförelse av testet som gjordes vid undersökningens start och testet som gjordes tio veckor efter avslutad studie visade resultatet att samtliga grupper hade höjt sitt genomsnittsresultat. När förtestet och testet som gjordes direkt i anslutning till studiens slut jämfördes visade resultatet att gruppen som inte spelade gjorde störst framsteg. Gruppen som spelade utan att diskutera gjorde minst framsteg. Den gruppens resultat hade försämrats något. Gruppen som spelade och diskuterade visade även en viss höjning i testet (Bragg, 2012).

Sammanfattningsvis fick implementeringen av analoga spel i klassrummet i huvudsak positiva effekter. De grupper som spelade höjde sina resultat i större utsträckning än grupperna som hade ordinarie matematikundervisning under studiens gång (Debrenti & László, 2020; Vita-Barrull et al., 2024). Studien av Fernández-Oliveras et al. (2021) visade även på positiva följder med att använda spel i matematikundervisningen och att spel kan användas som en resurs i matematikklassrummet. Studien av Bragg (2012) visade att gruppen som hade ordinarie matematikundervisning höjde sitt resultat i störst utsträckning, vilket skiljer resultatet från ovannämnda studier.

4.2. Digitala spel

del Moral-Pérez et al. (2015) och Ke (2019) har gjort studier på hur digitala spel påverkade elevers kunskapsinhämtning i matematik. I studien av del Moral-Pérez et al. (2015) undersöktes vilken påverkan ett specifikt utvalt tv-spel, som baserades på uppdrag som skulle lösas, hade för inlärningen samt vilka kunskaper eleverna tog till sig genom att interagera med spelet. I studien av Ke (2019) undersöktes ett digitalt spel i ett dataprogram som syftade till att undersöka vilken påverkan ett digitalt spel hade på elevernas problemlösningsförmåga och lärande. Spelets tema baserades på arkitektur och konstruktion och bestod av olika nivåer där varje nivå hade ett matematiskt problem som skulle lösas för att ta sig vidare i spelet (Ke, 2019).

Deltagarna i studien av del Moral-Pérez et al. (2015) gick i skolans yngre år medan studien av Ke (2019) utgick från elever i mellanstadiet. Båda studier har utgått från samma metodik där det totala antalet deltagare delades upp i två grupper där en av grupperna spelade och den andra gruppen hade ordinarie matematikundervisning. Samtliga deltagare gjorde test före och efter undersökningens genomförande för att kunna mäta vilket genomslag undersökningen hade haft (del Moral-Pérez et al., 2015; Ke, 2019). I undersökningen som genomfördes av Ke (2019) arbetade båda grupper med samma område i matematik (problemlösning). I studien av del Moral-Pérez et al. (2015) undersöktes flera olika typer av förmågor, såsom språklig, motorik och förmågan att förstå andra människor. I denna kunskapsöversikt kommer endast resultaten från den matematiska utvecklingen tas i beaktning.

Efter analys av för- och eftertesterna visade resultatet att de matematiska förmågorna hade ökat för gruppen som spelade tv-spel (del Moral-Pérez et al., 2015). Det kunde konstateras en höjning av resultat vad gäller till exempel huvudräkning och i planering av logiska strategier. del Moral-Pérez et al. (2015) fastslår därmed att implementeringen av tv-spel fick positiva följder för elevernas matematikkunskaper. Studien av Ke (2019) visade att gruppen som hade spelat hade avsevärt högre resultat på eftertesten än vad gruppen som hade haft ordinarie undervisning hade. Eleverna visade på utveckling av problemlösningsförmågan, vilket var målet med spelet. Resultatet av testet som gjordes före studiens genomförande visade inte någon särskild skillnad mellan grupperna. I studien togs elevernas tidigare erfarenheter av spel i beaktning. Resultatet visade att tidigare erfarenheter av spel inte hade någon märkbar betydelse för resultatet (Ke, 2019).

McMullen et al. (2024) och Fraga-Varela et al. (2021) har genomfört studier som undersökte vilken påverkan digitala spel hade på matematikinlärningen i två olika studier. Deltagarna i studien av McMullen et al. (2024) gick i mellanstadiets övre år. Deltagarna delades upp i två grupper där den ena gruppen spelade och den andra gruppen hade ordinarie lektionsupplägg. Eleverna som deltog i studien av Fraga-Varela et al. (2021) gick i årskurs 1–4. Liksom i studien av McMullen et al. (2024) delades antalet deltagare upp i grupper där några grupper spelade och några grupper hade ordinarie undervisning. Studien preciserar inte hur många grupper som spelade respektive hur många som hade ordinarie matematikundervisning (Fraga-Varela et al., 2021). Samtliga grupper i båda studier gjorde ett test inledningsvis i undersökningen och ett test efter att studien hade avslutats som sedan jämfördes för att undersöka vilken påverkan spelen hade haft på matematikinlärningen. Både testet som gjordes före undersökningens uppstart och testet som gjordes efteråt hade samma frågor och uppgifter (Fraga-Varela et al., 2021; McMullen et al., 2024). I studien av Fraga-Varela et al. (2021) hade inte alla elever samma test utan testerna anpassades efter årskurs. Förtestet och eftertestet var fortsatt samma.

Resultatet visade att implementeringen av digitala spel i undervisningen gav positiva konsekvenser (Fraga-Varela et al., 2021; McMullen et al., 2024). I studien av McMullen et al. (2024) visade resultatet att eleverna som hade varit i gruppen som spelade hade högre resultat på testet som gjordes efter att studien hade avslutats än vad eleverna som hade haft undervisning i den ordinarie kontexten hade på samma test. Det gällde framför allt för kunskaper kring rationella tal. Efter jämförelse av för- och eftertester i studien av Fraga-Varela et al. (2021) kunde författarna konstatera att resultatet för samtliga grupper hade ökat i det senare testet. Resultatet hade ökat mer för de grupper som hade spelat under studien jämfört med de som inte hade spelat. Däremot hade både grupperna som spelat och grupperna som inte spelat ungefär samma resultat i eftertestet, men ökningen var större för grupperna som hade spelat (Fraga-Varela et al., 2021).

Fiorella et al. (2019) har undersökt implementeringen av ett digitalt spel i matematikundervisningen på mellanstadiet. I undersökningen delades antalet deltagare upp i två grupper; en grupp som spelade och en grupp som hade ordinarie matematikundervisning. Grupperna berörde samma matematiska innehåll. Båda gruppers kunskaper mättes inledningsvis och följdes sedan upp med ett test efter studiens avslut (Fiorella et al., 2019).

Analys av förtestet visade att båda grupperna var på samma nivå. Till skillnad från tidigare studier som har undersökt digitala spel i undervisningen (till exempel Fraga-Varela et al., 2021 och McMullen et al., 2024) visade resultatet av eftertestet likaså inte någon betydande skillnad mellan grupperna. Gruppen som hade spelat hade alltså inte tillägnat sig märkbart mer kunskap än gruppen som inte spelade (Fiorella et al., 2019). Spelet som studien utgick från var gjort utifrån att användas i en undervisningskontext och syftade till att skapa effektiv inlärning. I undersökningen fick eleverna i båda grupper även själv rapportera om de upplevde att inlärningen hade varit motiverande och inspirerande. Även det resultatet visade inte någon skillnad mellan grupperna (Fiorella et al., 2019).

Sammanfattningsvis visade resultatet av McMullen et al. (2024), Fraga-Varela et al. (2021), och Ke (2019) att det fanns ett samband mellan grupperna som hade spelat digitalt spel och att resultatet i det senare testet hade både höjts och visade en större ökning av resultatet jämfört med grupperna som inte hade spelat. Studierna visade att implementeringen av de respektive digitala spelen bidrog till att eleverna tillägnade sig matematikkunskaper. Författarna ställer sig positiva till att implementera digitala spel i undervisningen (del Moral-Pérez et al., 2015; Fraga-Varela et al., 2021; Ke, 2019; McMullen et al., 2024). Studien av Fiorella et al. (2019) visade inte någon anmärkningsvärd skillnad mellan grupperna, till skillnad från övriga studier som undersökte digitala spel i matematikundervisningen.

5. Slutsatser och diskussion

5.1. Resultatdiskussion

5.1.1. Frågeställning: Hur påverkas elevers matematikresultat och inlärning av analoga spel i matematikundervisningen?

En sammanställning av de artiklar som har undersökt på vilket sätt analoga spel påverkar matematikinlärningen visar att majoriteten av studierna resulterade i att analoga spel påverkade matematikinlärningen i en positiv riktning. Detta gäller för studierna av Debrenti och László (2020), Vita-Barrull et al. (2024) och Fernández-Oliveras et al. (2021). I studien av Fernández-Oliveras et al. (2021) kunde författarna konstatera att alla elever inte tillägnade sig alla matematiska områden som berördes i spelet. Dock kunde alla elever tillägna sig något matematiskt innehåll genom spelet. Det fanns inte någon av deltagarna som inte visade några matematiska kunskaper. Det ska dock poängteras att studien av Fernández-Oliveras et al. (2021) visar styrkorna med att använda spel i matematikundervisningen, men inte i förhållande till något annat. Spelets påverkan på matematikinlärningen har undersökts isolerat. Studierna av Debrenti och László (2020) och Vita-Barrull et al. (2024) visar på en faktisk påverkan genom att använda för- och eftertester samt en skillnad mellan spelbaserad undervisning och traditionell undervisning.

Debrenti och László (2020) fastställer att spel hade en positiv inverkan på utvecklingen av matematikkunskaper. Genom studien konstaterades att spel i matematikundervisningen var en effektiv didaktisk modell för elevernas tillägnande av matematiska färdigheter (Debrenti, & László, 2020). Vita-Barrull et al. (2024) påpekar genom sin studie att i gruppen som spelade spel skedde inlärningen som en grupprocess som byggde på interaktion och kommunikation mellan deltagarna, vilket relaterar till Skolverkets (2022) övergripande mål om lärande i grupp och solidaritet som även Heiberg Solem et al. (2019) berör. Spelen som valdes ut var av kommersiell karaktär vars egentliga syfte var underhållning. I studien kunde det fastslås att även om eleverna spelade i underhållningssyfte, utan att se matematikinnehållet, tillägnade eleverna sig de matematiska kunskaper som respektive spel berörde utan att de reflekterade över det (Vita-Barrull et al., 2024). Genom undersökningen menar Vita-Barrull et

al. (2024) att spel kan användas som en värdefull resurs i klassrummet för att träna matematiska färdigheter (Vita-Barrull et al., 2024).

Även om majoriteten av de artiklar som har undersökt analoga spel i undervisningen visar att spelen påverkar matematikinlärningen i en positiv riktning, finns det en studie som visar motsatsen. Det gäller för studien av Bragg (2012). Studien av Bragg (2012) visade att både grupperna som spelade och gruppen som inte spelade höjde sina resultat i eftertesterna i viss mån. Däremot var det gruppen som inte hade spelat som gjorde störst framsteg i resultatet. Bragg (2012) ställer sig kritisk mot att använda spel i undervisningssammanhang och menar att spelen och målet med att använda spel bör granskas noga innan de används i matematikundervisningen. Det ska också värderas hur och när spel ska användas. Trots att studien i något fall visar en viss förbättring i resultat med deltagare som har spelat menar Bragg (2012) att spel varken kan användas som ett substitut eller självbärande element i undervisningen. Sjödén (2024) hänvisar till tidigare forskning som menar att de positiva effekterna på elevernas skolprestationer avtar med tiden. Eftersom majoriteten av studierna som har inkluderats i kunskapsöversikten har genomförts under kortare tidsperioder går det inte att säkerställa att resultaten av Debrenti och László (2020) och Vita-Barrull et al. (2024) är bestående.

5.1.2. Frågeställning: Hur påverkas elevers matematikresultat och inlärning av digitala spel i matematikundervisningen?

När det kommer till hur digitala spel påverkar matematikinlärningen följer studierna samma mönster som för analoga spel. Majoriteten av de artiklar som har inkluderats i kunskapsöversikten har kommit fram till att digitala spel påverkar matematikinlärningen i en positiv riktning. Det gäller för studierna av del Moral-Pérez et al. (2015), Fraga-Varela et al. (2021), Ke (2019) och McMullen et al. (2024).

I motsats till studierna av del Moral-Pérez et al. (2015), Fraga-Varela et al. (2021), Ke (2019) och McMullen et al. (2024) visade resultatet i studien av Fiorella et al. (2019) att matematikinlärningen inte påverkades i någon riktning då ett digitalt spel implementerades i undervisningen. Fiorella et al. (2019) diskuterar att mycket av den tiden som eleverna ägnade sig åt spelet gick åt till att fokusera på sådant som inte var relevant för matematikinlärningen, till exempel spelets estetik. Det leder fram till ett dilemma. Spelet ska vara tilltalande i sin

estetik utan att det sker på bekostnad av lärandet som spelet ska frambringa (Fiorella et al., 2019). Det motsäger Skolforskningsinstitutets (2017) sammanställning som menar att en av styrkorna med digitala spel är att de är lekfulla.

Yang och Chen (2024) som har undersökt kombinationer av analogt och digitalt spel där resultatet inte visade, likt Fiorella et al. (2019), någon nämnvärd skillnad mellan grupperna vad gäller matematikinlärning. Några av grupperna som hade kombinerat analogt och digitalt spel rapporterade större engagemang för aktiviteterna. Yang och Chen (2024) diskuterar att genom att komplettera ett brädspel med ett digitalt spel kan eleverna engageras i större utsträckning än om eleverna enbart hade spelat en av speltyperna. Det är dock inte säkert att matematikinlärningen nås av samma påverkan. Fiorella et al. (2019) förklarar att även om tidigare forskning pekar på att implementeringen av spel kan ge positiva följder för matematikinlärningen, finns det ingen garanti för att det fungerar. Det kan finnas flera anledningar till att det inte sker något lärande som har med lärmiljön att göra och inte spelet (Fiorella et al., 2019).

McMullen et al. (2024) förklarar att genom spelet kunde eleverna göra kopplingar mellan flera olika områden inom matematikämnet. Den ordinarie undervisningen blir inte lika dynamisk eftersom den ofta bygger på att arbeta med ett område i taget (McMullen et al., 2024). Ytterligare en fördel som lyftes fram var att det fanns möjlighet till att individanpassa spelet. Exempelvis kunde eleverna själva reglera graden av utmaning och stöttning i spelet. Dessutom erbjöds flera olika lösningsstrategier för att kunna lösa uppgifterna i spelet (McMullen et al., 2024). Liksom McMullen et al. (2024) beskriver Fraga-Varela et al. (2021) att det fanns möjlighet till individanpassning i spelet. I spelet som Fraga-Varela et al. (2021) har utgått från beskrivs det att spelet anpassade sig efter eleven under spelets gång baserat på fel svar och tidsåtgång för att lösa problemen i spelet, som beskrivs som en styrka med att använda spel i undervisningen. Det stärks ytterligare genom Skolverkets (2022) bestämmelser om att undervisningen ska anpassas efter varje enskild individ.

I undersökningarna som genomfördes av Fraga-Varela et al. (2021) och Ke (2019) diskuterade författarna att många elever visade stor motivation och stort engagemang för spelet. Engagemanget för spel var större än engagemanget för de ordinarie arbetsuppgifterna i skolan. Det primära syftet med kunskapsöversikten har inte varit att mäta elevernas engagemang. Det finns flera författare som diskuterar sambandet mellan matematikinlärning

och motivation. Därför inkluderas det i diskussionen. Enligt Skolverket (2022) ska matematikundervisningen syfta till att skapa ett intresse för matematik. Dock ska det poängteras att Sjödén (2024) visade genom en sammanställning av tidigare forskning att motivationen och engagemanget för att använda spel i undervisningen avtog med tiden. Därför kan det inte fastslås att effekterna på motivation som Fraga-Varela et al. (2021) och Ke (2019) visade i respektive resultat kommer att vara i förlängningen. Vidare menar Fraga-Varela et al. (2021) och Ke (2019) att implementeringen av spel i undervisningen gör att glappet mellan skola och elevernas vardag utanför skolan blir mindre. Det relaterar till Skolverkets (2022) mål om att undervisningen ska vara elevnära och utgå från ett vardagsperspektiv.

Studien av Ke (2019) visar på en rad konsekvenser och svårigheter med att använda spel i undervisningssammanhang, även om studien visade att gruppen som spelade under matematikundervisningen nådde högre resultat än gruppen som inte spelade. Några elever som spelade arbetade inte systematiskt utan testade sig fram i spelet för att lösa problemet. Eleverna läste inte det matematiska problemet utan började spela direkt. Det gjorde att några elever blev förvånade när de inte klarade nivån och visste inte varför de gjort fel förrän de läst texten i efterhand. Över lag ägnade eleverna lite tid åt att läsa och sätta sig in i problemet. Det märktes också att några elever inte utgick från matematik när de skulle lösa problemen utan även i det sammanhanget testade eleverna sig fram (Ke, 2019).

5.2. Slutsatser

Sammanfattningsvis visar resultatet att majoriteten av studierna som kunskapsöversikten har utgått från är positiva till att implementera spel i undervisningen. Det gäller både för analoga spel och digitala spel. Det finns dock studier som visar på svårigheter med spel i undervisningen där implementeringen inte har gett direkt positiva resultat, vilket även det gäller både för analoga och digitala spel. Det finns ingenting som pekar på att den ena eller andra typen av spel påverkar matematikinlärning i enbart en riktning. Båda typer av spel visar positiv och negativ eller ingen påverkan på matematikinlärningen.

Syftet med kunskapsöversikten har inte varit att undersöka vilken typ av spel som är lämpligast i matematikundervisning. Det hade däremot kunnat vara ett mönster som hade kunnat uppdagats under datainsamlingen. Utifrån de artiklar som har granskats går det inte att

fastställa vilken typ av spel som påverkar matematikinlärningen i mest positiv riktning och därmed är lämpligast att använda i matematikundervisning eftersom båda typer av spel visar påverkan i båda riktningar.

5.3. Hur bidrar kunskapsöversikten till den kommande lärarrollen?

Några av de studier som har inkluderats i kunskapsöversikten har diskuterat resultatet i förhållande till lärarprofessionen. Vita-Barrull et al. (2024) förklarar att under genomförandet av studien uppdagades framför allt en svårighet. Lärarna som deltog i studien, som implementerade spel i sin undervisning, upplevde stress och osäkerhet kring upplägget. Det gällde framför allt de lärare som inte hade någon tidigare erfarenhet av att ha spel som en del av sin undervisning. Fraga-Varela et al. (2021) konstaterar att i några grupper fanns det ett tydligt samband mellan elevernas resultat på eftertestet och lärarens erfarenhet. Det visar att lärarens roll i implementeringen av digitala spel är fortsatt viktig.

Med bakgrund i att flera studier i kunskapsöversikten ställer sig positiva till att använda analoga såväl som digitala spel ser jag att det finns vinster i att implementera spel i matematikundervisningen. För att undervisningen ska bli effektiv och kärnfull behövs även svårigheterna och riskerna med att implementera spel tas i beaktning. Samtliga artiklar som har inkluderats bidrar därför med värdefulla verktyg inför den kommande lärarrollen, oavsett om studierna har visat på positiv, negativ eller ingen påverkan på matematikinlärningen.

5.4. Metoddiskussion

5.4.1. Brister med studien

En brist med metodiken till studien är tidsperioderna som kunskapsöversikten har tagit avstamp från. Tidsperioderna som har använts under sökningarna är 2014–2024 respektive 2010–2024, vilket är två relativt korta intervall. Avgränsningarna gjordes med avseende på aktualitet och ändring av läroplan. Med det sagt kan det finnas studier som är äldre som eventuellt hade kunnat bidra till kunskapsöversikten, men som har exkluderats för att behålla aktualitetaspekten med avseende på ändring av läroplan.

Kunskapsöversikten har en begränsning vad gäller språk. Samtliga referenser är texter som är skrivna antingen på svenska eller engelska. Inga texter på andra språk förekommer i uppsatsen på grund av egen språklig begränsning. Därför kan det inte uteslutas att det finns studier inom forskningsfältet på andra språk som skulle kunna vara relevanta utifrån frågeställningarna i kunskapsöversikten som har exkluderats.

Ytterligare en begränsning som finns med kunskapsöversikten är valen av sökord. Några sökord som hade kunnat inkluderas i sökningarna skulle kunna vara "självförtroende" eller "självkänsla". Sökorden i de sökningar som genomfördes riktas primärt åt vilka konsekvenser spel får för lärandet eftersom det speglar frågeställningarna. Genom att inkludera ord som till exempel "självförtroende" eller "självkänsla" hade resultatet kunnat ge ett större elevperspektiv än vad resultatet visar nu, vilket hade varit en intressant aspekt att undersöka när det kommer till att implementera spel i matematikundervisningen.

5.5. Fortsatt forskning

Med bakgrund i den begränsning som rör sökord som skrivs fram i metoddiskussionen ovan, hade fortsatt forskning kunnat riktas mot vilken påverkan spel har för den enskilda eleven. Det finns inriktningar inom matematikforskning som hade varit intressanta att koppla till spel i matematikundervisningen. Som beskrivs ovan hade elevers självkänsla och självförtroende varit intressant att undersöka i förhållande till ett spelbaserat lärande. Matematikångest är också en aspekt som hade varit intressant att undersöka i förhållande till spel i undervisningen. Det hade gett ett vidare perspektiv på spelets påverkan i matematikundervisningen. Det stärks av att matematikundervisningen ska syfta till att eleverna utvecklar tilltro till sitt matematiska kunnande (Skolverket, 2022).

Fortsatt forskning skulle kunna besvara följande frågeställning:

- Vilken påverkan har analoga och digitala spel på elevers självkänsla i matematik?

Referenser

Bragg, L. (2012). Testing the Effectiveness of Mathematical Games as a Pedagogical Tool for Children's Learning. *International Journal of Science & Mathematics Education*, *10*(6), 1445–1467. https://doi-org.proxy.mau.se/10.1007/s10763-012-9349-9

Debrenti, E., & László, B. (2020). Developing Elementary School Students' Mental Computation Skills through Didactic Games. *Acta Didactica Napocensia*, *13*(2), 80–92. https://doi-org.proxy.mau.se/10.24193/adn.13.2.6

del Moral-Pérez, M. E., Fernández-García, L. C., & Guzmán-Duque, A. P. (2015). Videogames: Multisensory Incentives Boosting Multiple Intelligences in Primary Education. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 243–269. https://doi.org/10.14204/ejrep.36.14091

Fernández-Oliveras, A., Espigares-Gámez, M. J., & Oliveras, M. L. (2021). Implementation of a Playful Microproject Based on Traditional Games for Working on Mathematical and Scientific Content. *Education Sciences*, *11*(10), 624. https://doi.org/10.3390/educsci11100624

Fiorella, L., Kuhlmann, S., & Vogel-Walcutt, J. J. (2019). Effects of Playing an Educational Math Game That Incorporates Learning by Teaching. *Journal of Educational Computing Research*, *57*(6), 1495–1512. https://doi-org.proxy.mau.se/10.1177/0735633118797133

Fraga-Varela, F., Vila-Couñago, E., & Martínez-Piñeiro, E. (2021). The Impact of Serious Games in Mathematics Fluency: A Study in Primary Education. *Comunicar: Media Education Research Journal*, *29*(69), 115–125. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1311454.pdf

Heiberg Solem, I., Alseth, B., Eriksen, E. & Smestad, B. (2019). *Tal och tanke 2 - matematikundervisning från årskurs 4 till 6* (1. uppl.). Studentlitteratur.

Johnsson, A. (2021). *Digitala lärresurser kan främja engagemang och motivation*. Skolverket.

https://www.skolverket.se/skolutveckling/forskning-och-utvarderingar/artiklar-om-forskning/digitala-larresurser-kan-framja-engagemang-och-motivation

Karolinska Institutet. (6 december 2024). *Sökteknik*. https://kib.ki.se/soka-vardera/soka-information/sokteknik

Ke, F. (2019). Mathematical Problem Solving and Learning in an Architecture-Themed Epistemic Game. *Educational Technology Research and Development*, *67*(5), 1085–1104. https://doi-org.proxy.mau.se/10.1007/s11423-018-09643-2

MacDonald, B. L., Moss, D. L., & Hunt, J. H. (2020). Dominoes: Promoting Units Construction and Coordination. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, *113*(7), 551–557. https://doi-org.proxy.mau.se/10.5951/MTLT.2019.0237

Malmö Universitet. (5 december 2024). *Sökguide till Självständigt arbete på grundnivå (SAG) i lärarutbildning*. https://libguides.mau.se/sag/databaser

McMullen, J., Koskinen, A., Kärki, T., Lindstedt, A., Määttä, S., Halme, H., Lehtinen, E., Hannula-Sormunen, M. M. & Kiili, K. (2024). A Game-Based Approach to Promoting Adaptive Rational Number Knowledge. *Mathematical Thinking and Learning: An International Journal*, *26*(4), 411–427. https://doi-org.proxy.mau.se/10.1080/10986065.2023.2177818

Sjödén, B. (2024). *Digitala spel visar störst effekt på elevers lärande när de används under kortare perioder*. Skolverket. https://www.skolverket.se/skolutveckling/forskning-och-utvarderingar/artiklar-om-forskning/digitala-spel-visar-storst-effekt-pa-elevers-larande-nar-de-anvands-under-kortare-perioder

Skolforskningsinstitutet. (2017). *Digitala lärresurser i matematikundervisningen*. Delrapport skola. Systematisk översikt 2017:02 (1/2). Skolforskningsinstitutet. https://www.skolfi.se/wp-content/uploads/2020/06/Fullst%C3%A4ndig-rapport-delrapport-skol.pdf

Skolverket. (2022). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet: Lgr22*. https://www.skolverket.se/getFile?file=13074

Vita-Barrull, N., Estrada-Plana, V., March-Llanes, J., Sotoca-Orgaz, P., Guzmán, N., Ayesa, R., & Moya-Higueras, J. (2024). Do you play in class? Board games to promote cognitive and educational development in primary school: A cluster randomized controlled trial. *Learning & Instruction*, *93*, N.PAG. https://doi-org.proxy.mau.se/10.1016/.learninstruc.2024.101946

Yang, K.-L., & Chen, C.-Y. (2024). Effects of non-digital games integrated with digital games for advancing fifth graders' spatial reasoning abilities. *Education & Information Technologies*, *29*(5), 6341–6356. https://doi-org.proxy.mau.se/10.1007/s10639-023-12096-7