

Förskoleklasslever utforskar kombinatorik genom digitala animeringar

ORIGINALARTIKEL

DOI: 10.58714/ul.v17i4.18265

*Andreas Ebbelind, Hanna Palmér, Kristina Danielsson,
Emelie Patron & Marina Wernholm*

ABSTRACT

The focus of this article is on digital tools as part of mathematics education with six-year-olds. More explicitly, we study how the creation of digital animations, as a part of working on a problem-solving task, enables young students' learning of combinatorics. In the article, the creation of digital animations implies that the students re-design, that is, recreate their solution procedure with a digital application. The aim with letting the young students create digital animations is diverse. We presume that such work enables problem solving as well as the learning of combinatorics, but also that it has potential to enable creativity and agency in learning. Video-documentations from three classrooms where students work on the problem-solving task were analysed from a multimodal perspective where teaching is seen as a design process. In that process, the teacher designs learning activities that give students access to different resources for their meaning making process. The results show that working with digital animations, when integrated in a learning design sequence, amplify students' learning of combinatorics.

Keywords: digital animations, mathematics, combinatorics, preschool class, learning design sequence

ANDREAS EBBELIND

*PhD: Senior Lecturer in
Mathematics Education
Department of Mathematics
Linnaeus University, Växjö
andreas.ebbelind@lnu.se*

HANNA PALMÉR

*Professor in Mathematics
Education
Department of Mathematics
Linnaeus University, Växjö
hanna.palmer@lnu.se*

KRISTINA DANIELSSON

*Professor of Swedish in
Education
Department of Swedish/
Department of Teaching
and Learning
Linnaeus University
/Stockholm University
kristina.danielsson@su.se*

EMELIE PATRON

*PhD: Senior Lecturer in
Science Education
Department of
Pedagogy and Learning
Linnaeus University,
Kalmar
emelie.patron@lnu.se*

MARINA WERNHOLM

*PhD: Senior Lecturer in Education
Department of Pedagogy and Learning
Linnaeus University, Kalmar
marina.wernholm@lnu.se*

INLEDNING

I den här artikeln riktas uppmärksamhet mot användning av digitala verktyg som en del av lärares undervisning i – och därmed förskoleklasslevers möjlighet till lärande av – matematik. Mer explicit studeras hur elever som går i förskoleklass kan ges möjlighet att lära sig kombinatorik genom att skapa digitala animationer som en del av en uppgift där de ska lösa ett konkret problem. Problemet de ska lösa utgår ifrån en kontext där tre nallar i tre olika färger vill sitta bredvid varandra i en tresitssoffa, men de kan inte komma överens om vem som ska sitta på vilken plats. Frågan som ställs till eleverna är på hur många olika sätt nallarna kan sitta i soffan. En del av arbetet med uppgiften innebar att eleverna, med hjälp av en digital applikation, fick skapa en animation av hur nallarna byter plats med varandra.

I förskoleklassen ska eleverna ges möjlighet att använda digitala verktyg i bland annat kunskapssökande, problemlösande och skapande syfte (Skolverket, 2022). I den undervisning som presenteras i denna studie sammanfogas dessa tre syften. Vidare ska eleverna genom undervisningen i förskoleklass ges förutsättningar att utveckla sin förmåga att pröva och utveckla idéer, att lösa problem och att omsätta idéerna i handling. Förmågan att lösa problem är i läroplanen framskrivet både som ett syfte med matematikundervisningen och som ett centralt innehåll i matematik. Matematikinnehållet kombinatorik nämns dock inte i förskoleklassens läroplan, utan det utgör ett centralt innehåll först i årskurs 4–6. Såväl internationella (English 1991, 2005) som nationella (Palmér & van Bommel, 2018; van Bommel & Palmér, 2021) studier visar dock att kombinatorik lämpar sig mycket väl som innehåll i matematikundervisning för yngre elever, då det erbjuder rika möjligheter för praktiska tillämpningar.

Förskoleklasslevers arbete med den aktuella kombinatorikuppgiften har tidigare studerats utifrån elevers val av representationer (Palmér & van Bommel, 2018) och utifrån hur en digital variant av uppgiften påverkar systematiken i elevernas lösningar (van Bommel & Palmér, 2021). I denna studie inkluderas ett annat digitalt inslag i undervisningen, nämligen att eleverna ges möjlighet att representera sina lösningar genom digitala animationer.

I matematikundervisning kan digitala verktyg användas för olika syften, där Hughes et al. (2006) skiljer på *ersättning*, *förstärkning* och *transformering*. *Ersättning* innebär att ett digitalt verktyg ersätter något som tidigare gjorts utan ett sådant verktyg, men där aktiviteten som sådan – med eller utan ett digitalt verktyg – inte skiljer sig åt nämnvärt. *Förstärkning* innebär att det digitala verktyget medför en ökad möjlighet för lärande utan att för den skull förändra innehållet eller formen för den kunskap som eleven förväntas lära. *Transformering*, slutligen, innebär att det digitala verktyget medför en ökad möjlighet för lärande av ett matematikinnehåll som är förändrat i relation till hur innehållet hade presenterats i en undervisning utan det aktuella digitala verktyget. (Begreppet transformering i detta sammanhang ska inte blandas ihop med det teoretiska begreppet *transformation* som beskrivs senare i teoriavsnittet.) I denna studie är syftet med införandet av digitala animeringar i undervisningen att förstärka elevernas möjligheter att lära matematik, vilket innebär att det matematiska innehållet eleverna ska ges möjlighet att lära är detsamma som när aktiviteten genomförts utan inslag av digital animering. I linje med Halverson (2012) är studiens syfte utforskande i betydelsen att studera *vad som händer* och *vad som blir möjligt* när digitala animeringar adderas till undervisningen. Fokus är på kvalitativa aspekter i elevernas bearbetning av det matematiska innehållet snarare än på om de löser uppgiften eller inte, där vi ställer frågan *om* och i så fall *hur* skapandet av en digital animering bidrar till elevernas möjligheter till lärande av

kombinatorik. Med möjligheter till lärande menar vi här i vilken mån arbetet verkar bidra till elevers utveckling av strategier för att lösa matematiska uppgifter. I studien identifierar vi de eventuella tecken på lärande (Selander, 2022) som eleverna visar i det arbetet.

TIDIGARE FORSKNING

Undervisningen som beskrivs i denna studie tar sin utgångspunkt i problemlösning där ämnesinnehållet är kombinatorik. I detta avsnitt beskrivs inledningsvis vad som karakteriserar problemlösning och matematikinnehållet kombinatorik, följt av forskning inom båda dessa områden.

Problemlösning och kombinatorik

En problemuppgift är en matematikuppgift där metoden för att lösa uppgiften inte är känd på förhand för den eller dem som ska lösa uppgiften. Vad som är en problemuppgift avgörs således av relationen mellan uppgiften och elevernas tidigare kunskaper och erfarenheter. Problemlösning är i sin tur det arbete som görs för att nå fram till en godtagbar och önskvärd lösning på problemuppgiften (Wyndhamn et al., 2000). Eftersom metoden för lösning inte är känd på förhand anses problemlösning vara kognitivt krävande. Samtidigt kan den sortens uppgift möjliggöra begreppsförståelse, vilket kan ses som en motsats till att memorera regler och procedurer (Heyd-Metzuyanim et al., 2016). Problemlösning har en central roll i matematikundervisningen, både i Sverige och i många andra länder. (Cai, 2010; Lesh & Zawojewski, 2007). Att problemlösning har denna viktiga roll i matematikundervisning, både nationellt och internationellt, är kopplat till tanken på undervisning för framtiden, där egenskaper som kritiskt tänkande, problemlösning, flexibilitet och samarbetsförmåga framhålls som centrala för elever att utveckla (Evans, 2012).

Problemuppgifter har alltid ett matematikinnehåll. I den problemuppgift som fokuseras i denna studie är innehållet kombinatorik. Den centrala frågan i kombinatorik är på *hur många olika sätt* något kan göras. Som tidigare nämnts utgår uppgiften ifrån en kontext där tre nallar i tre olika färger vill sitta bredvid varandra i en tresitssoffa, men de kan inte komma överens om vem som ska sitta på vilken plats. Frågan som ställs till eleverna är på hur många olika sätt nallarna kan sitta i soffan. Frågan om *på hur många olika sätt* handlar om att hitta kombinationer där de olika sätt som nallarna kan sitta i soffan benämns *permutationer*. I problemuppgiften som eleverna i denna studie arbetar med kan varje nalle sitta i mitten av soffan en gång, vilket ger tre olika permutationer. För varje sådan permutation kan de övriga två nallarna sätta sig på två olika sätt, vilket innebär att det finns sammanlagt sex olika permutationer att placera nallarna. Det är möjligt att använda flera olika representationer vid arbete med kombinatorikuppgiften, till exempel listor, bilder eller tabeller. Samtliga av dessa kan göras mer eller mindre systematiskt.

Enligt English (2004), engagerar sig yngre barn spontant i problemlösningsaktiviteter utanför den formella skolgången, och under de första åren i skolan bör dessa informella upplevelser breddas och fördjupas genom ett brett utbud av problemlösningsaktiviteter i undervisningen. På liknande sätt betonar Casey (2009), liksom Lesh och Zawojewski (2007), att även yngre elever behöver engageras i problemlösning, både för att bli bra på att lösa problemuppgifter och för att goda färdigheter i problemlösning visats stödja lärande av olika innehåll i matematik. Bra problemlösare verkar generellt kunna mer matematik och de förstår också matematikinnehåll mer grundligt (Lesh & Zawojewski, 2007). När det gäller matematikinnehållet kombinatorik finns begränsad forskning om

yngre barns lärande, vilket kan förstås utifrån att det matematikinnehållet inte är vanligt förekommande i tidigare skolår. English (1991, 2005) är en av de få som studerat yngre barn och kombinatorik. Hon framhåller att den största utmaningen när yngre barn arbetar med kombinatorik är att representera permutationer (de olika sätt på vilka elementen i en mängd kan ordnas) systematiskt (English, 2005). Yngre elevers arbete med kombinatoriska uppgifter tenderar att bli osystematiskt eller slumpmässigt, där samma permutation kan förekomma som lösning flera gånger utan att eleverna uppmärksammar detta (English, 2005). Att börja arbeta systematiskt innebär vanligen att eleverna börjar förkasta eller behålla permutationer genom att jämföra med dem de har fått fram tidigare. I en studie från 1991 identifierade English tre strategier som yngre elever använder vid arbete med kombinatorikuppgifter, nämligen i) att gissa och prova, ii) en framväxande systematik och iii) en fullständig systematik. Elever som använder strategin gissa och prova har inget system för hur de prövar sig fram till nya permutationer utan arbetet blir slumpmässigt. Ibland kontrollerar de varje ny permutation genom att jämföra med de tidigare och på så sätt upptäcks dubletter, men det är ändå vanligt att lösningar utifrån gissa och prova innehåller många dubletter. Strategin framväxande systematik innebär att eleverna börjar arbeta systematiskt, till exempel genom att hålla ett element konstant och variera de andra, men systematiken fullföljs inte genom hela lösningen. Även vid användande av denna strategi är det olika huruvida eleverna kontrollerar för dubletter eller inte. När elever använder fullständig systematik uttömmer de konsekvent alla permutationer som är möjliga utifrån att övriga objekt hålls konstanta, och på så vis uppstår inte heller några dubletter. English (1991) fann att de yngre barnen i hennes studier (4,5–6 år) enbart använde de mindre effektiva strategierna medan de äldre barnen (7–10 år) använde de mer systematiska strategierna för att lösa olika kombinatorikproblem. Ett liknande resultat framkom i Outhreds (1996) studie, där elever i årskurs 1–4 skulle kombinera glasskulor i olika smaker. Ett resultat i den studien var att frekvensen av korrekta lösningar korrelerade med systematiken i elevernas dokumentation av permutationer. Även Wathne och Carlsen (2022) har studerat elevers (8–9 år) dokumentationer vid arbete med kombinatorik där uppgiften handlade om att kombinera pålägg med olika sorters bröd. Även i den studien förekom såväl systematiska som osystematiska lösningar med ett speciellt fokus på hur multimodala resonemang i form av pekningar och svepande rörelser tillsammans med ord kompletterade elevernas nedtecknade dokumentationer. Pekande rörelser användes dock enbart tillsammans med dokumentationer som inkluderade samtliga permutationer medan svepande rörelser användes för att komplettera det som saknades i dokumentationer som inte innehöll samtliga permutationer. Oavsett om eleverna använde pekande eller svepande rörelser menar forskarna att de multimodala matematiska resonemangen såväl understödde lösningen av uppgiften som tydliggjorde elevernas tänkande kring uppgiften.

I en föregångare till föreliggande studie där elever i förskoleklass skulle kombinera tre nallar i en soffa, studerades huruvida systematiken i elevernas lösningar och speciellt uppmärksammandet av dubletter hade någon koppling till den representation eleverna använde när de arbetade med uppgiften. I studien framkom att de elever som valt att rita nallar hade färre dubletter i sina lösningar än de elever som i stället för nallar ritade prickar eller streck i färger som motsvarade nallarna (Palmér & van Bommel, 2018). Detta resultat framstod som något överraskande eftersom prickar och streck är en mer abstrakt representationsform än nallar, vilket i studier av kardinalitet ofta sammankopplas med att en elev kommit längre i sitt abstrakta tänkande (Heddens, 1986; Hughes, 1986). En uppföljande intervjustudie (Palmér & van Bommel, 2022) av elever i samma ålder som arbetade med samma uppgift visade att sambandet mellan representationer och systematisering

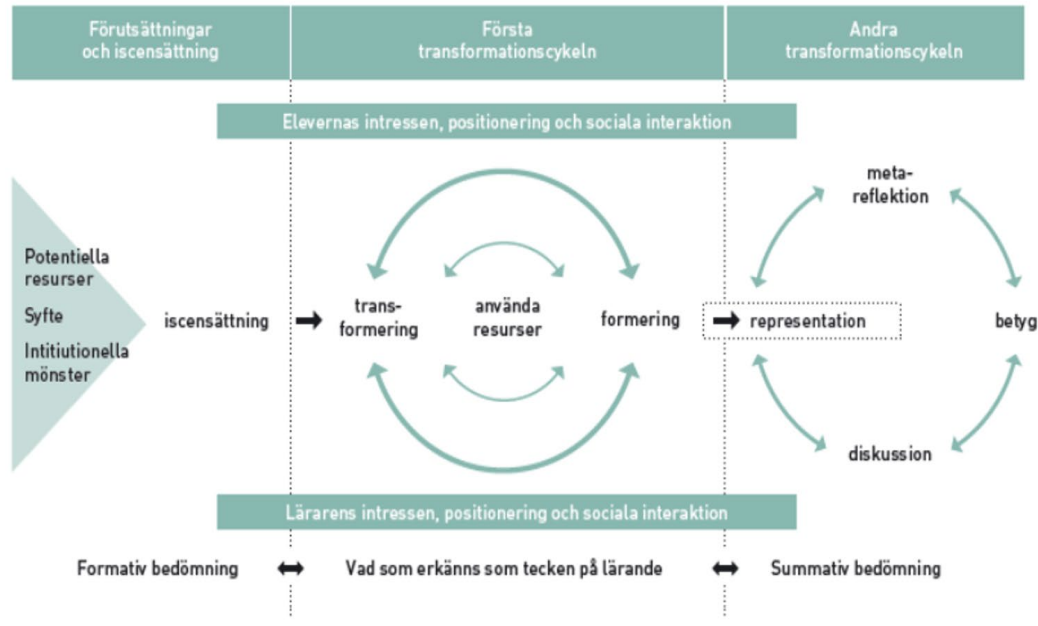
var än mer komplext, då vissa elever gav uttryck för att de inte kunde rita nallar och därför valt att rita streck eller prickar. Det visar att elever inte alltid kunnat välja den representation de själva känner sig mest bekväma att arbeta med. Det kan i sin tur påverka vilken strategi de använder (se ovan) och därmed även förekomsten av dubletter i deras lösningar. I ett försök att uppmärksamma elever på att systematisering kan underlätta arbetet vid lösning av kombinatoriska uppgifter utvecklades en digital applikation av problemuppgiften där programmet uppmärksammade eleverna på dubletter. I en studie (van Bommel & Palmér, 2021) fick en grupp elever utforska denna applikation innan de arbetade med problemuppgiften med papper och penna, medan en kontrollgrupp enbart arbetade med papper och penna. Resultaten visade att arbetet med applikationen uppmärksammat eleverna på dubletter som ett fenomen då deras lösningar med papper och penna innehöll betydligt färre dubletter än kontrollgruppens. Den digitala varianten verkade alltså uppmärksamma eleverna på systematik och dubletter. Utifrån de positiva resultaten prövas i denna studie ytterligare ett digitalt inslag i form av animeringar för att studera om, och i så fall hur, skapandet av en digital animering bidrar till elevernas möjligheter till lärande av kombinatorik.

DESIGN FÖR LÄRANDE – STUDIENS TEORETISKA OCH METODOLOGISKA INRAMNING

Denna studie utgår ifrån ett perspektiv på undervisning och lärande som en form av *multimodal design* (jfr Selander & Kress, 2010). Läraren designar lärandeaktiviteter som ger eleverna tillgång till olika resurser för lärande i sitt meningsskapande. Resurser för lärande kan vara både artefakter i form av möbler, pennor, lärplattor och så vidare, men även modaliteter såsom skrift, tal, kroppsligt agerande, bild, gester och så vidare. Eleverna i sin tur transformerar ämnesinnehåll genom att använda olika resurser för lärande och utifrån sina tidigare kunskaper och erfarenheter. När elever löser det aktuella problemet med nallarna, kombineras exempelvis modaliteter som talat språk, gester, skrift och bilder. Att mänsklig interaktion är multimodal till sin natur hänger samman med att olika modaliteter har olika potential för meningsskapande (jfr *modal affordance*, Jewitt & Kress, 2010). Exempelvis är bilder och gester särskilt funktionella för att visa spatiala aspekter (storlek, placering) medan ord fungerar bättre för resonemang om fördelar, nackdelar, orsak och konsekvens. Även de val som görs inom en modalitet medför olika potential för meningsskapande beroende på det aktuella sammanhanget, bland annat i relation till vilka som deltar i interaktionen. Vid undervisning om kombinatorik väljer lärare troligen andra ord och andra sätt att visualisera innehållet om undervisningen vänder sig till sexåringar i förskoleklass än om undervisningen vänder sig till sextonåriga gymnasieelever. Något som framhålls som gynnsamt i undervisning och lärande av matematik, och således kombinatorik, är användandet av en mångfald av representationer, vilket möjliggör för elever oavsett ålder att utveckla det som benämns representationskompetens (Ainsworth et al., 2002). Med representationskompetens avses i denna studie elevers förmåga att hantera olika modaliteter i exempelvis problemlösningssituationer. Att få möjlighet att använda olika modaliteter för att representera matematik kan därmed fungera som ett stöd för elevers lärande och för deras möjligheter att lösa problem (Ainsworth et al., 2002; Ainsworth, 2006).

Inom det teoretiska perspektivet *design för lärande* (Selander & Kress, 2010) har en modell utvecklats, lärdesignsekvens (figur 1), som i studien fungerar som ett analysverktyg. Modellens olika

delar förklaras nedan i relation till att studiens två olika lärsekvenser presenteras och den ligger även till grund för strukturen i resultatavsnittet.



Figur 1. Lärdesignelsekvens: Selander, S. (2021). Learning-Design-Sequences – ett redskap för att designa undervisning. I Insulander, E. & Selander, S (red.) (2021). *Att bli lärare*, s. 286. Stockholm: Liber.

Studiens sammanhang

Studien är genomförd i två svenska förskoleklasser med totalt 45 elever. Lärarna i dessa två förskoleklasser samarbetar sedan flera år i en annan longitudinell studie om yngre elever och problemlösning med två av de fem författarna till föreliggande studie. Utifrån det fleråriga samarbetet är lärarna väl bekanta med kombinatorikuppgiften med nallarna och de har tidigare genomfört den med flera elevgrupper. Det nya för lärarna var adderandet av den digitala animationen till undervisningssekvensen, vilket innebär tillförandet och sammankopplandet av ytterligare en lärsekvens. Lärsekvenserna genomfördes vid olika tillfällen, två efterföljande dagar. I linje med etiska riktlinjer för forskning har samtliga elevers vårdnadshavare lämnat skriftligt samtycke till elevernas deltagande i studien (Vetenskapsrådet, 2017). För att säkerställa elevernas samtycke till deltagande i studien har dessutom både deras verbala och icke-verbala uttryck noga beaktats vid genomförandet i klassrummet.

De två lärsekvensernas utformning

I planering av lärandeaktiviteter (Selander & Kress, 2010) förhåller sig läraren bland annat till styrdokument. Hur målen i läroplanen ska uppnås är på förhand inte givet, men vägen dit styrs bland annat av institutionella mönster både på en övergripande (t.ex. förskoleklass som institution i en svensk kontext) och mer lokal nivå (t.ex. en specifik förskoleklass). De institutionella mönstren kan exempelvis gälla hur elever och lärare förväntas agera i relation till den problemuppgift som introduceras och vilka resurser som görs tillgängliga (t.ex. lärplattor). Elever kan ha förståelse för institutionella mönster och positionera sig i förhållande till dem under lärsekvensen. Utifrån alla

dessa förutsättningar väljer läraren att iscensätta undervisning på ett visst sätt. Iscensättningen kan ses som själva igångsättningen av lärandeaktiviteterna, där läraren eventuellt berättar vilket syfte aktiviteten har, vad eleverna förväntas göra och om arbetet ska utmynna i någon form av kunskapsrepresentation, till exempel en digital animation som någon annan ska få ta del av. Genom iscensättningen positionerar läraren både sig själv och eleverna. Exempelvis kan lärarna i arbetet med nalleuppgiften positionera sig själva som uppmuntrande guide medan eleverna blir positionerade som kunniga och kapabla att ta ansvar i sitt lösande av problemen och därigenom sitt lärande. Eleverna kan å sin sida positionera sig i linje med lärarens förväntningar eller göra motstånd mot dessa.

Den första iscensättningen inleddes med att läraren visade tre nallar i plast i olika färger. Läraren berättade om nallarnas dilemma att välja platser i soffan genom att påtala att de inte kan komma överens. Eftersom nallarna inte kan komma överens om hur de ska sitta i soffan blir frågan för eleverna på hur många sätt tre nallar kan sitta i sin tresitssoffa. Eleverna delades in i par för att tillsammans börja lösa problemet under den första transformationscykeln. De fick då tillgång till färgpennor och papper. I och med att de utifrån det laborativa materialet (tre nallar i plast) skulle skapa representationer med hjälp av papper och färgpennor förväntades de att göra en *transformation* av innehållet, i det här fallet en form av ett byte från en representationsform (de konkreta nallarna) till en annan (en visuell representation på papper) (den typ av transformation som innebär ett byte mellan olika representationsformer kallas också för *transduktion*, se t.ex. Selander & Kress, 2010).

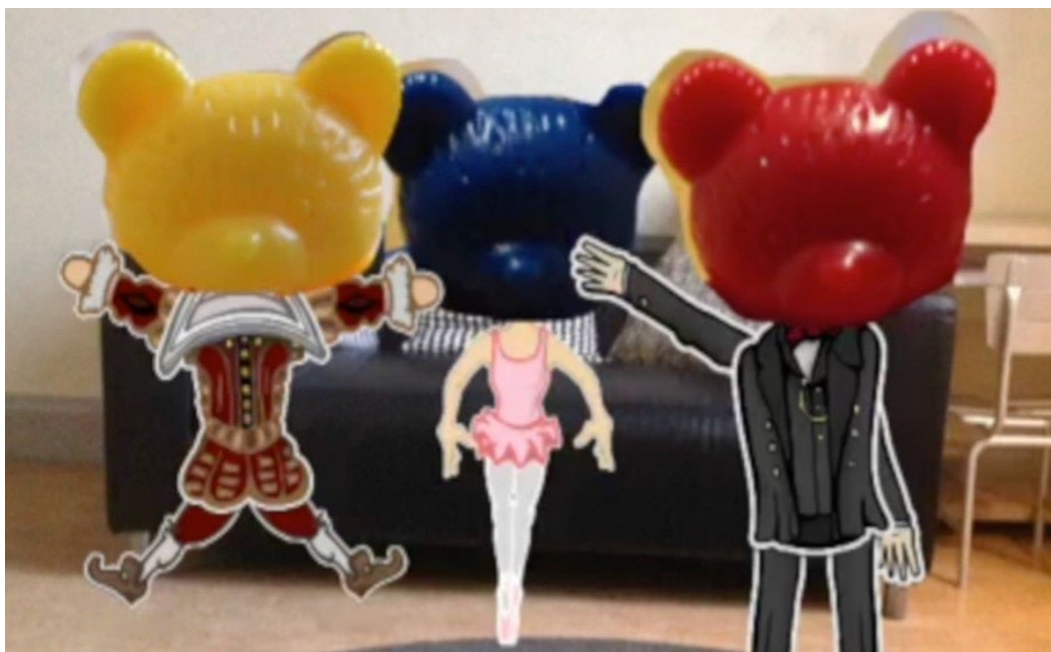
Under den *första transformationscykeln* arbetade eleverna med de lärandeaktiviteter som läraren hade iscensatt och de valde om och hur de skulle använda tillgängliga resurser. Utifrån den designade lärandeaktiviteten och utifrån de resurser som tillgängliggjordes transformerade eleverna innehållet på olika sätt, genom att re-designa detta utifrån sitt eget intresse och sina tidigare erfarenheter. Re-designen byggde därmed på elevens tidigare kunskap och förståelse. Den första transformationscykeln leder ofta till att någon form av kunskapsrepresentation skapas, i det här fallet till kunskapsrepresentationer i form av permutationer. De läranderesurser som erbjöds i den första lärsekvensen var alltså pennor i olika färger och vita papper som eleverna uppmanades att dokumentera sina lösningar på. Hur lösningarna skulle dokumenteras var elevernas val i processen.

Under den *andra transformationscykeln* riktades fokus på lärprocessen och den kunskapsrepresentation som hade skapats under första transformationscykeln, till exempel genom att lärare och elever samtalade om processen som under lärandeaktiviteten ledde fram till en kunskapsrepresentation. En viktig aspekt i den andra transformationscykeln är vilka uttryck som erkänns som tecken på lärande (Selander & Kress, 2010). Är det enbart det kunnande som visas genom matematiska symboler som värderas som kunskap eller värderas även det kunnande som visas med andra modaliteter under den första transformationscykeln? I den aktuella lärsekvensen återsamlade läraren eleverna och elevparen fick berätta om sina dokumentationer. Frågor som lärare och forskare hade planerat att läraren kunde lyfta var likheter och skillnader i elevernas sätt att dokumentera, hur många olika lösningar (permutationer) de hade hittat, hur eleverna hade strukturerat sina lösningar samt hur de kunde veta om de hade hittat samtliga permutationer (benämns kombinationer i undervisningen).

Den andra lärsekvensen genomfördes med eleverna parvis nästkommande dag i samma par som under den första lärsekvensen. Denna del av lärsekvensen genomfördes av en av forskarna som

berättade för eleverna att de utifrån den kunskapsrepresentation de producerat dagen innan skulle visa sin lösning med hjälp av en digital animation – de skulle alltså re-designa sin lösning av problemet i en ny kunskapsrepresentation. Nallarna i plast fotograferades eftersom eleverna ville att nallarnas huvuden skulle fästas på de kroppar som ingår i applikationen. Elevernas uppgift var att skapa en animering där de skulle visa den lösning de gjort dagen innan.

I den första transformationscykeln av denna läresekvens skapade eleverna sin animering och till sin hjälp hade de sina dokumentationer från dagen innan. I den andra transformationscykeln tittade elevparet och forskaren på filmen tillsammans. Forskaren ställde frågor om hur de olika kunskapsrepresentationerna stämde överens och om eleverna var nöjda med sin animation.



Figur 2: Bild från applikationen med de inklippta nallarna.

Empiriskt material och analys

De data som används i studien är video-dokumentationer från två klassrum där samtliga delar av läresekvenserna genomfördes. Analyserna utgår ifrån lärdesignsvevnsmodellen (figur 1), inklusive de centrala begrepp som modellen lyfter fram. Utifrån studiens syfte har en så kallad *critical incident technique* (Butterfield et al., 2005) använts för att identifiera sekvenser i filmerna där tecken på lärande identifierades i elevernas aktiva handlingar. Detta innebar att episoder valdes ut där kvalitativa förändringar i elevernas re-design och resonemang om det matematiska innehållet blev synligt. Dessa episoder studerades närmare för att undersöka om, och i så fall hur, skapandet av en digital animering verkade bidra till elevernas möjligheter till lärande av kombinatorik och att hitta systematiska strategier för att identifiera möjliga permutationer. I resultatet utgör empiri från två elevpar exempel som illustrerar de analyser som gjorts utifrån den teoretiska och metodologiska inramning som beskrivits ovan.

RESULTAT

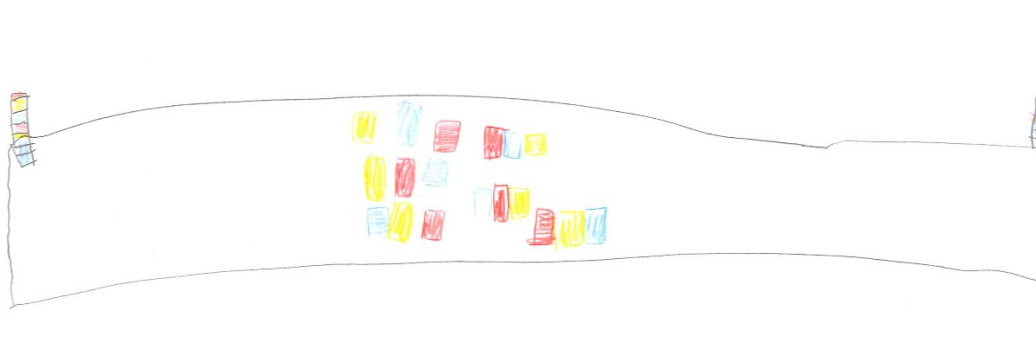
Första lärsekvensen: Eleverna skapar representationer på papper

I läraktiviteterna som ingår i denna lärsekvens förhåller sig lärarna till en planering utformad av forskarna. Lärarna har flera gånger tidigare genomfört liknande lärandeaktiviteter och trots att det är olika klassrum så är iscensättningarna likartade. Ämnesinnehållet kombinatorik är utgångspunkten och eleverna förväntas arbeta med uppgiften under en längre tid. Det finns ett tydligt problem som ska utforskas och tydliga förväntningar från lärarna på hur man tar sig an arbetet. Nallar i plast i tre olika färger och något som representerar en soffa används av läraren vid iscensättningen som varar i mellan tre och fem minuter.



Figur 3: Iscensättningen med de tre nallarna

Under den *första transformationscykeln* arbetar eleverna med uppgiften i cirka 20–30 minuter (15–20 minuter effektiv tid). För att designa sitt eget lärande har de utöver papper och färgpennor också varandra som tillgängliga läranderesurser. Lärarna ses inte vid något tillfälle lotsa eleverna framåt genom att föreslå strategier eller möjliga sätt att representera lösningar på utan de frågar istället om det finns fler sätt nallarna kan sitta i soffan. Eleverna väljer fritt hur de ska dokumentera de olika permutationerna (se exempel i figur 4). Genom detta upplägg positionerar lärarna eleverna som kapabla att själva ta ansvar för arbetet. Eleverna å sin sida positionerar sig i linje med lärarnas förväntningar genom att de visar ett stort engagemang i uppgiften och genom att de löser uppgiften inom den tid som lärarna avsatt för arbetet. De kunskapsrepresentationer som skapas är elevernas pappersbaserade representationer av permutationer.

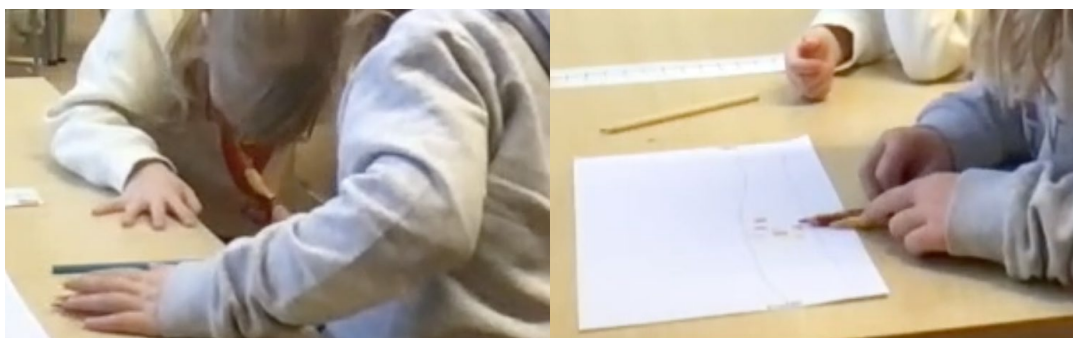


Figur 4: Exempel på kunskapsrepresentation. Stinas och Felicias slutliga sex permutationer.

Stina och Felicia

Stina presenterar, muntligt, tre olika permutationer efter 38 sekunders arbete. Hon förklarar för Felicia genom att muntligt beskriva permutationerna samtidigt som hon placerar tre olikfärgade pennor i olika permutationer. Hon påpekar att ”om blå är i mitten så är röd på den sidan och gul på den andra sidan.” I situationen använder hon pennorna som en läranderesurs. Stina leder arbetet genom att bestämma vilken färg som är i mitten. Hon låter sedan Felicia välja och rita vilken av de två återstående färgerna som ska vara på höger sida av den som är i mitten. Själv ritar hon dit den sista färgen i varje permutation. Efter cirka fyra minuter hämtar de läraren och säger att de är färdiga. Läraren kommenterar: ”Kanske det finns fler sätt?” Då börjar Stina, som är den som genomgående sköter allt arbete, återigen att laborera med pennorna. Hon placerar pennorna på olika sätt och testar sig fram. Efter ytterligare cirka två minuter konstaterar hon att de olika förslag på nya permutationer hon ensam arbetat fram redan finns på deras papper. Felicia sitter under tiden tyst bredvid och tittar på. De sitter tysta en lång stund samtidigt som de får besök av läraren tre gånger med uppmaningen att försöka hitta fler lösningar.

Efter några minuter börjar de återigen att använda pennorna på samma sätt som beskrivits ovan. De flyttar runt pennorna i vad som ser ut som en lek. Plötsligt åker en av pennorna ner på golvet, Felicia hittar den och plockar upp den. När Felicia kliver av stolen får Stina vika kroppen åt sidan, i denna rörelse placerar Stina pennorna vertikalt. Plötsligt hittar Stina ytterligare en lösning på en fjärde permutation.



Figur 5: Stina går från strategin att gissa och prova till en framväxande systematik

Detta leder till att Stina verkar ha kommit på en systematisk strategi för hur de kan hitta de resterande lösningarna. Stina utbrister “detta har vi inte heller gjort.” Felicia fyller i “nej det har vi nog inte.” Stina hittar den sista permutationen efter att de har försökt lösa problemet i ca 14 minuter.

Då går läraren förbi och följande samtal utspelar sig:

Lärare	Hur många sätt hittade ni Stina?
Stina	Vi hittade tre sätt till
Lärare	Tre sätt till, hur många blev det tillsammans då?
Stina	Sex
Läraren	Sex stycken (hon går därifrån)
Felicia	Nu är vi klara (tittar på Stina)

Genom att använda pennorna som läranderesurs för att pröva olika placeringar kan Felicia och Stina jämföra dessa med de permutationer de redan har identifierat. På så sätt utvecklar de en strategi för att lösa problemet. Händelsen med den tappade pennan verkar vara den utlösande faktorn för en mer systematisk strategi.

Adam och Frida

Under den första transformationscykeln visar Adam tydligt att han förstår de institutionella mönster som gäller i förskoleklassen. Han läser av lärarens agerande och positionerande och drar utifrån det slutsatser om huruvida de är klara med uppgiften eller ej.

Adam och Frida blandar olika sätt att illustrera permutationerna. Till att börja med ritade de nallar som sitter i soffor, men de går sedan över till prickar eller streck allt eftersom arbetet fortskrider. Adam tycks vara ivrig att sätta igång medan Frida tar god tid på sig och diskuterar soffans utseende. Hon ritade soffan i mitten på pappret och därefter nallarna som sitter i den (figur 6). Adam sitter tyst och blickar ut över klassrummet. Frida säger efter en stund att de är klara och påkallar lärarens uppmärksamhet. Adam suckar och påtalar för läraren att de inte alls är färdiga, att Frida bara har gjort “en lösning.” Frida låter inte Adam få tillgång till pappret och de diskuterar en lång stund vem som ska göra vad.

Adam börjar rita en andra soffa (se längst ned i figur 6), varvid Frida rycker pappret ifrån honom och säger, “man ritade aldrig en sådan soffa” och suddar ut Adams påbörjade soffa. Läraren kommer förbi och ger pappret till Adam som snabbt gör en andra permutation i form av prickar. Frida rycker återigen pappret från Adam och skapar ett tredje förslag på permutation, denna gång i form av streck. Adam utbrister,



Figur 6: Adams och Fridas kunskapsrepresentation

”nu gjorde vi samma två gånger också,” varvid han korrigerar Fridas lösning genom att påtala ”vi kan ju lägga den gula i mitten.”

Frida verkar sträva efter att vara den som har tillgång till pappret och arbetet, även om hon inte lyckas lösa uppgiften. Adam blir här en läranderesurs som tydligt visar hur Frida ska gå tillväga för att arbetet ska bli korrekt utfört i enlighet med Adams intentioner. ”Gula får inte vara på den sidan eller den sidan,” säger Adam. Han pekar med hela handen och visar tydligt hur han menar att det ska vara.



Figur 7: Adam använder gestik för att vägleda Frida i arbetet med permutationerna

Efteråt utbrister han: ”Sådär får det bli, hur många sätt finns det, räcker det här eller?” Frida säger att det kan finnas andra sätt varvid Adam påpekar att om de ska hitta fler sätt så får Frida ge honom pappret, något hon vägrar. Efter att läraren uppmanat dem att hitta fler sätt säger Adam ”dom ger sig inte så det måste finnas fler sätt.” Efter cirka 15 minuter har Adam hittat alla permutationer. Både Adam och Frida dokumenterar men när det är Frida som dokumenterar arbetet är det Adam som berättar för henne hur permutationen ska se ut.

Efter den första transformationscykeln återsamlas lärarna och eleverna i en gemensam genomgång, alltså en andra transformationscykel. Eleverna sitter på golvet med sina kunskapsrepresentationer i form av dokumentationer av permutationer på papper framför sig och lärarna har en uppsättning av nallar. Det lärarledda samtalet handlar främst om de olika permutationerna i form av antal, hur man valt att dokumentera och hur arbetet i paren fungerat. Lärarna konstaterar att eleverna har ritat nallar, prickar eller streck och att arbetet enligt eleverna varit spännande och klurigt. Adam konstaterar att de första tre sätten var enkla och sen efter ett tag kom de på tre sätt till. Han säger ”Först var det väldigt lätt, sedan blev det väldigt svårt länge innan det blev lätt igen.” Strategier som eleverna har använt, likt den som Stina av en händelse hittade (se ovan), kommer inte fram under transformationscykel två. Alla olika uttryck erkänns som tecken på lärande oavsett om eleverna ritat nallar, streck, cirkelar eller något annat. Båda lärarna avslutar med att gå igenom de sex olika permutationerna, antingen illustreras detta genom att rita på tavlan eller genom att visa med nallarna.

Andra lärssekvensen: Eleverna re-designar genom en digital applikation

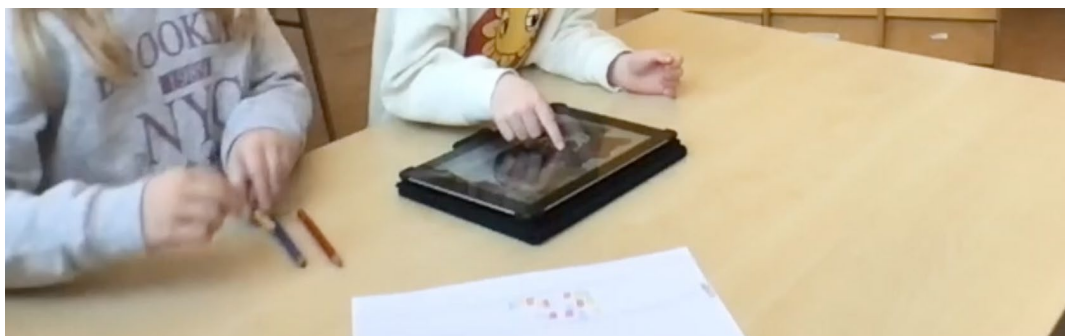
Syftet med iscensättningen av den andra lärssekvensen är att elevparen ska re-designa sina kunskapsrepresentationer av permutationer från den föregående lärssekvensen. Detta ska göras i form av en digital animation och till sin hjälp har eleverna lärplattor med en animeringsapplikation. Genom att skapa en digital animation i applikationen får de möjlighet att illustrera sina permutationer och strategier med en inspelad verbal förklaring. Alla elever är sedan tidigare bekanta med applikationen, då den används på fritidshemmet, även om vissa elever är mer vana användare än andra. De är medvetna om applikationens begränsningar och vet redan före genomförandet hur de ska hantera de figurer (se figur 2), som ska ingå i animationen i förhållande till den inspelningsruta där figurerna kan röra sig: figurerna måste placeras utanför inspelningsrutan och sedan flyttas in i den under tiden som berättelsen spelas in. Forskaren som är med elevparen i situationen repeterar de viktigaste funktionerna i applikationen och återkopplar arbetet till den första lärssekvensen. De läranderesurser som finns tillgängliga på bordet är en lärplatta med applikationen och elevernas tidigare dokumentationer.

Stina och Felicia

Stinas och Felicias kunskapsrepresentation ligger på bordet framför dem och forskaren visar applikationen samtidigt som han påminner flickorna om arbetsprocessen med problemet dagen innan, att de först hittade tre permutationer ganska snabbt och sedan ytterligare tre.

Forskaren	Vad är ett råd för något?
Stina	Råd ger man till någon för att berätta hur det gick till.
Forskaren	Vilka råd skulle ni ge till någon som inte var med?
Stina	Det finns ju sex tips (radar upp kombinationerna).
Forskaren	Men om man inte får ge dem svaren...
Stina	Du (tittar på Felicia) och jag tog ju pennor ju...

Stina förklarar hur hon använde pennorna, "la man den gula i mitten så la man den blåa där och den röda där och la man den gula där så la man de andra på var sin sida." Hon frågar därefter om hon får hämta pennorna som står på ett bord lite längre bort. Stina förklarar ingående den strategi som utvecklades under föregående lärssekvens, alltså hur pennorna blev till en resurs i den framväxande systematiken och att användningen av dem möjliggjorde att uppgiften löstes. Felicia får här tillfälle att lyssna och se på när Stina förklarar strategin hon utvecklade. De får nu i uppgift att dokumentera sitt lösningsförfarande i applikationen. Felicia sitter tyst, vilket medför att Stina försöker lösa uppgiften själv. Stina klarar inte av att samtidigt berätta och dokumentera i applikationen och säger plötsligt, "ska du flytta gubbarna och så pratar jag?" Felicia får då tillgång till lärplattan.



Figur 8: Felicia tar hand om lärplattan så att Stina kan berätta

Även om Stina löste uppgiften själv dagen innan klarar hon nu inte av att beskriva hur hon löste de olika permutationerna, trots att hon några minuter tidigare radade upp dem från pappret. Hon tittar upp och tycks komma på att hon då använde pennorna och att hon behöver dem nu också. Stina verkar alltså behöva visuellt stöd för att kunna berätta historien som Felicia ska animera i applikationen och det får hon genom att flytta pennorna. På bilden i figur 8 syns hur Stina använder pennorna som en resurs för att beskriva lösningen. Eftersom Felicia inte klarar att synkronisera berättelsen med applikationen kontrollerar Stina genomgående om Felicia har återskapat rätt permutation. Stina transformerar därmed kunskapsrepresentationer från dem som ritats på papper till att placera pennor i olika kombinationer och slutligen till talat språk, samtidigt som hon verkar kontrollera den animerade permutationen. Felicia gör en transformation från det sagda till det animerade. Felicia är fokuserad på att göra de transformationer som krävs av henne vilket förstärker hennes möjligheter att utveckla förståelse för ämnesinnehållet. Genom att hon ansvarar för själva animerandet får Felicia en mer aktiv roll under andra lärsekvensen än den hon hade under den första.

Adam och Frida

Forskaren tar fram pappret med de sex olika permutationerna som Adam och Frida arbetade med dagen innan och frågar vilket problem de skulle lösa. Frida börjar direkt att detaljerat förklara hur nallarna såg ut, vilken färg de hade och soffans roll i problemet, vilket skulle kunna indikera att hon inte har förstått själva problemlösningsuppgiften. Adam avbryter och säger, "hur många gånger de kan sätta sig olika i soffan."

Uppgiften beskrivs av forskaren som att de ska berätta hur nallarna sitter i soffan. Adam lutar sig tillbaka på stolen och håller upp pappret framför sig och säger "det var en gång och sedan säger man först satt den blåa." Adam frågar, "ska jag göra allt?" och Frida nickar. Efter en stund tar Frida tag i lärplattan och säger att det blir hennes uppgift att röra nallebjörnarna, vilket skapar förutsättningar för att även hon ska bli engagerad i denna andra lärsekvens. Adam nickar och börjar om. "Det var en gång tre nallebjörnar som bodde i ett hus som låg långt borta i skogen. En dag skulle de titta på något på TV men de kunde inte komma överens om hur de skulle sitta i soffan. Alltså fick dom tänka." Adam fortsätter att berätta historien där deras olika permutationer blir ett manuskript för hur berättelsen ska utveckla sig. Ibland stannar Adam upp och väntar in eller korrigerar Frida. Adam har koll både på berättelsen och Fridas återskapande av berättelsen i applikationen. Situationen ovan

erbjuder en möjlig förstärkning genom att Frida även kan få stöd i den berättelse som Adam berättar fram och därmed möjlighet att bearbeta problemlösningsprocessen en gång till i en annan modalitet.



Figur 9: Både Frida och Adam blir aktiva i matematikinnehållet under andra läsekvensen

Tecken på lärande

Studiens syfte är som nämnts utforskande i betydelsen att studera *vad som händer* och *vad som blir möjligt* när digitala animeringar adderas till undervisningen. Fokus är på kvalitativa aspekter i elevernas bearbetning av det matematiska innehållet, där vi ställer frågan *om* och i så fall *hur* skapandet av en digital animering bidrar till elevernas möjligheter att lärande av kombinatorik. Med lärande avses här inte att kombinatorik är något som eleverna kan eller inte kan utan att kombinatorik är ett matematikinnehåll som utforskas i ett successivt lärande genom skolgången. Resultaten visar att de digitala animationerna, när de integreras i en läsekvens, *förstärker* elevernas möjligheter att lära kombinatorik. *Förstärkning* innebär i linje med Hughes et al. (2006) att det digitala verktyget medför en ökad möjlighet för lärande utan att för den skull förändra innehållet eller formen för den kunskap som eleven förväntas utveckla. Vi ser användandet av den digitala animationen inte främst som en resurs för själva problemlösningen utan snarare en resurs för eleverna att re-designa sina kunskapsrepresentationer vilket ger dem en möjlighet att befästa kunskaper eftersom det inbegriper ytterligare arbete med innehållet. Det blir tydligt att Stina fortfarande behöver visuellt stöd i form av pennor som resurs för att kunna re-designa kunskapsrepresentationen på papper från dagen innan till skapandet av en digital animation. I de två exemplen förekommer flera olika läranderesurser, både materiella (nallar, pennor, digitala animeringar) och personliga (elever och lärare). När eleverna skapar digitala animeringar har de inte behov av att själva skapa representationer av nallarna. Därmed undviks den i tidigare studier identifierade utmaningen (Palmér & van Bommel, 2018) att eleverna utifrån motoriska förutsättningar inte alltid kan välja den representation de själva känner sig mest bekväma att arbeta med. I läsekvenserna ersätts således inte en läranderesurs med en annan utan olika läranderesurser förstärks av varandra i läsekvenserna.

Om det är Stina som ensam tar ansvaret för att arbetet ska gå framåt i par ett så är det Adam som är den aktiva eleven i par två. Till skillnad från Stina, Frida och Felicia visar Adam tydligt att han förstår institutionella mönster i den meningen att han utifrån hur lärarna positionerar sig vet om han och Felicia är klara med uppgiften eller inte. Han vet alltså när de har hittat alla lösningar utifrån hur lärarna agerar. Stina och Felicia utvecklar en systematik ur en slumpartad händelse (pennan ramlar ner på golvet) för att lösa uppgiften. Denna systematik utvecklade inte Adam och Felicia då det inte behövdes för Adam för att lösa uppgiften.

En viktig aspekt i den andra transformationscykeln är vilka uttryck som erkänns som tecken på lärande (Selander & Kress, 2010). Är det enbart det kunnande som dokumenterats på papper som värderas som kunskap, eller värderas även det kunnande som visas med andra modaliteter under den första transformationscykeln? Utifrån de läranderesurser som erbjudits i iscensättningen och de läranderesurser som eleverna väljer att använda skapar de olika kunskapsrepresentationer av de olika permutationerna. I andra transformationscykeln, då eleverna återsamlas, erkänns alla gruppers kunskapsrepresentationer av lärarna. Det finns däremot tecken på lärande som missas i den första transformationscykeln, nämligen processen då eleverna arbetar med problemet, och som då inte får sitt erkännande. Exempelvis hamnar elevernas lärandeprocess i bakgrunden medan själva resultatet av denna process hamnar i förgrunden. Under samtalen i den andra transformationscykeln hade det kunnat vara en fördel att lyfta fram exempel där eleverna fått en ökad förmåga att använda läranderesurser, exempelvis när Stina och Felicia av en slump (en tappad penna) får en strategi som skapar förutsättningar för att slutföra uppgiften. Det är inte alltid som lärare kan få syn på den typen av skiften i elevernas läroprocess, men genom att samtala om vad som hände under arbetsprocessen kan sådana erfarenheter komma fram.

Avslutningsvis kan konstateras att komplexiteten i de två sekvenserna verkade öka elevernas förmåga att skapa olika kunskapsrepresentationer genom att använda olika resurser. Det i sin tur verkade leda till att de engagerade sig på ett meningsfullt sätt i en matematisk aktivitet. Genom applikationen förändrades Felicias och Fridas positioner i relation till varandra och till uppgiften. Det medförde att de båda kunde bli aktiva deltagare i den matematiska problemlösningen. Aktiviteten med den digitala animationen skapade således viktiga meningserbudanden vilket medförde att alla fyra elever blev deltagare i det matematiska sammanhanget.

REFERENSER

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>
- Ainsworth, S., Bibby, P., & Wood, D. (2002). Examining the effects of different multiple representational systems in learning mathematics. *Journal of the Learning Sciences* 11(1), 25–61. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101_2
- Butterfield, L., Borgen, W., Amundson, N., & Maglio, A. (2005). Fifty years of the critical incident technique: 1954–2004 and beyond. *Qualitative Research*, 5(4), 475–497.
<https://doi.org/10.1177/1468794105056924>
- Casey, B. (2009). Applying developmental approaches to learning math. I O. A. Barbarin & B. H. Wasik (Red.), *Handbook of child development and early education: Research to practice*, (s. 478–498). The Guilford Press.
- Cai, J. (2010). Commentary on problem solving heuristics, affect, and discrete mathematics: A representational discussion. I: B. Sriraman & L. English (Red.), *Theories of mathematics education: Seeking new frontiers* (s. 251–258). Springer.
- English, L. (1991). Young children's combinatoric strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 22(5), 451–474. <https://doi.org/10.1007/BF00367908>
- English, L. (2004). Mathematical and analogical reasoning in early childhood. I L. English (Red.), *Mathematical and analogical reasoning of young learners*, (s. 1–22). Lawrence Erlbaum Associates.
- English, L. (2005). Combinatorics and the development of children's combinatorial reasoning. I G. Jones (Red.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (s. 121–141). Springer.
- Evans, R. (2012). Getting to no: Building true collegiality in schools. *Independent School Magazine*, 71(2).
- Halverson, R. (2012). Games and the future of education research. I C. Steinkuehler, K. Squire, & S. Barab (Red.), *Games, learning and society: Learning and meaning in the digital age* (s. 433–446). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139031127.029>
- Heddens, J. (1986). Bridging the gap between the concrete and the abstract. *The Arithmetic Teacher*, 33(6), 14–17. <https://doi.org/10.5951/AT.33.6.0014>
- Heyd-Metzuyanim, E., Smith, M., Bill, V., & Resnick, L. (2016). Change in teachers' practices towards explorative instruction. I C. Csikós, A. Rausch, & J. Szitányi (Red.), *Proceedings of the 40th conference of the International group of the Psychology of Mathematics Education* (s. 393–400). Szeged.
- Hughes, M. (1986). *Children and number: Difficulties in learning mathematics*. Blackwell.
- Hughes, J., Thomas, R., & Scharber, C. (2006). Assessing technology integration: The RAT-replacement, amplification, and transformation-framework. I *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (s. 1616–1620). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Jewitt, C., & Kress, G. (2010). Multimodality, literacy and school English. I *The routledge international handbook of english, language and literacy teaching* (s. 342–352). Routledge.
- Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. I F. Lester (Red.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 763–799). National Council of Teachers of Mathematics and Information Age Publishing.
- Outhred, L. (1996). Children's drawing of multiplicative structures: Cartesian product and area. I J. T. Mulligan & M. C. Mitchelmore (Red.), *Children's number learning* (s. 185–202). Australian Association of Mathematics Teachers.

- Palmér, H., & van Bommel, J. (2018). The role of and connection between systematization and representation when young children work on a combinatorial task. *European Early Childhood Education Research Journal*, 26(4), 562–573. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2018.1487141>
- Palmér, H., & van Bommel, J. (2022). Young students' choice of representation when solving a problem-solving task on combinatorics. *POEM5*
- Selander, S. (2021). Learning-Design-Sequences: Ett redskap för att designa undervisning. I E, Insulander & S. Selander, (Red.), *Att bli lärare*. Liber.
- Selander, S. (2022). Designs in and for learning: A theoretical framework. I L. Björklund Boistrup & S. Selander (Red), *Designs for research, teaching and learning: A Framework for future Education*. Routledge.
- Selander, S., & Kress, G. (2010). *Design för lärande: Ett multimodalt perspektiv*. Norstedts.
- Skolverket. (2022). Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet. <https://www.skolverket.se/getFile?file=9718>
- van Bommel, J., & Palmér, H. (2021). Enhancing young children's understanding of a combinatorial task by using a duo of digital and physical artefacts. *Early Years*, 41(2–3), 218–231. <https://doi.org/10.1080/09575146.2018.1501553>.
- Vetenskapsrådet. (2017). God forskningssed.
- Wathne, U., & Carlsen, M. (2022). Third grade students' multimodal mathematical reasoning when collaboratively solving combinatorial problems in small groups. *Mathematical Thinking and Learning*, 1–20 <https://doi.org/10.1080/10986065.2022.2099611>.
- Wyndhamn, J, Riesbeck, E., & Schoultz, J. (2000). *Problemlösning som metafor och praktik*. Linköpings universitet.

Vol 17, nr 4 2023

Tema: Digitalisering i förskolan

Introduktion till temanummer: Digitalisering i förskolan

Malin Nilsen & Susanne Kjällander

Digital högläsning för flerspråkande i förskolan

Malin Nilsen, Petra Petersen & Kristina Danielsson

Barns hållbarhetsfrågor i digitala och fysiska gränssnitt -
transduktionskedja som ett didaktiskt verktyg

Cecilia Caiman, Susanne Kjällander, Eva Norén & Farzaneh Moinian

"Titta, jag ser dig!" – kameran som resurs för delaktighet i
förskolan

Lena O Magnusson, Karin Forsling & Kristina Walldén Hillström

Barns berättelser i rörelse och förflyttning: Actionkameror i
förskolans undervisning

Anniqa Lagergren & Kalle Jonasson

Förskoleklass elever utforskar kombinatorik genom digitala
animeringar

Andreas Ebbelind, Hanna Palmér, Kristina Danielsson, Emelie Patron & Marina Wernholm

Barns hybrida lek i förskolan

Marina Wernholm, Sara Hvit Lindstrand & Susanne Kjällander