Anneli Bergnell är lektor i pedagogiskt arbete vid Sektionen för förskollärarytbildning, Högskolan i Borås, Sverige. Hennes forskningsområde är i huvudsak förskolans naturvetenskapsundervisning med ett särskilt intresse för multimodala illustrationer där hänvisningar till kroppen eller kroppen som sådan används för att förklara naturvetenskapliga fenomen, förlopp eller begrepp.

Lisbeth Åberg-Bengtsson är professor emirita i pedagogiskt arbete vid Sektionen för pedagogisk utveckling och forskning, Högskolan i Borås, Sverige. Ett av hennes forskningsområden är dimensionalitet i storskaliga test. I ett annat fokuserar hon på elevers förståelse av grafiska representationer såsom grafer, diagram och kartogram samt illustrationer i form av förklarande bilder och modeller i undervisningsmateriel.

ANNELI BERGNELL

Akademien för bibliotek, information, pedagogik och IT, Högskolan i Borås, Sverige
anneli.bergnell@hb.se

LISBETH ÅBERG-BENGTSSON

Akademien för bibliotek, information, pedagogik och IT, Högskolan i Borås, Sverige.
lisbeth.aberg-bengtsson@hb.se

”Men de’ åker inte upp i himlen!” Förskolebarn resonerar om vattnets kretslopp illustrerat i ett tärningsspel

Abstract

Even though water is a frequently addressed theme in preschool education and illustrations of different kinds are typically used to explain pre-science concepts, there is a remarkable shortage of studies in this part of the educational research field. The present article deals with 4–6-year-olds making meanings about the water circle from a board and dice game. Video-recorded sessions with small groups of children have been used and analysed from socio-semiotic and cultural historical perspectives. The results show that even though the children referred to and made intended meaning of several of the illustrated water phenomena, it seemed difficult for them to come to grips with the water circle as such. In particular this seems to be a result of the fact that the concept of evaporation was a stumbling block that was too abstract to overcome.

INLEDNING

Vatten är ett återkommande temaområde i förskoleverksamhet vilket oräkeliga förskolebloggar, pedagogiska planeringsidéer och inspirationsmaterial på Internet skvallrar om. I dessa redovisas bland mycket annat vardagliga, spontana upptäckter och upplevelser, planerade flyta/sjunka-experiment, vattenmolekyldanser, egengjorda vattenreningsverk liksom resonemang om vattnets olika faser och egenskaper. Innehållet knyter ofta an till människans livsviktiga relation till vatten och dess ständiga kretslopp i naturen och innehållet är ofta illustrerat med hjälp förklarande bilder och modeller.

Förskolans läroplan lägger stor vikt vid att verksamheten ska medverka till att *"barnen tillägnar sig ett varsamt förhållningssätt till natur och miljö och förstår sin delaktighet i naturens kretslopp"* (Skolverket, 2016, s.7). Barnen ska också utveckla *"intresse för bilder, texter och olika medier samt sin förmåga att använda sig av, tolka och samtala om dessa"* (s. 10). Ett sammanhang där båda aspekterna ingår är då lärare eller läromedelsförfattare konkretiserar komplexa naturvetenskapliga innehåll med hjälp av multimodala illustrationer av olika slag. Med 'multimodala' avser vi en kombination av olika semiotiska resurser, till exempel tal, text, bilder, ljud, eller gester.

I den här artikeln studeras ett antal förskolebarns möte med vattnets kretslopp när de tillsammans med en vuxen spelar ett pedagogiskt tärningsspel om vattnets väg i vår miljö. Även om vattenteman uppenbarligen frekvent förekommer i förskolans verksamhet, är forskning som studerar barns pre-naturvetenskapliga meningsskapande i samband vatten oväntat sparsam. Studier som denna måste anses högst angelägna, särskilt med tanke på att meningsskapande runt illustrationer använda i förskolans naturvetenskapsundervisning i allmänhet även det är ett i stort sett obeforskat område.

Det övergripande syftet med vår studie har varit att studera interaktionen runt tärningsspelet Vattenvandringen (Dahl & Hardestam, 2010), när det användes som ett pedagogiskt verktyg i mindre grupper av förskolebarn. Mera konkret har vi ställt följande frågor: Hur är det som händer i vattnets kretslopp multimodalt illustrerat i spelet? Vilken mening verkar barnen skapa om vattnets kretslopp och vad som händer med vattnet i vår miljö utifrån de resurser spelet erbjuder? Intresset riktade sig således mot hur ett multimodalt illustrerat lärandematerial föreföll bidra till eller eventuellt orsaka hinder för meningsskapande om det naturvetenskapliga innehållet.

TIDIGARE FORSKNING

Endast en liten andel av den forskning vi funnit angående barns lärande av spel handlar om tärningsspel och förefaller då främst röra två intressesfärer. Ett första område behandlar huruvida spelen tränar barns sociala förmågor och kompetenser (t.ex. Luk, 2013; Pepler, Joshua & Phelps, 2013), medan andra hänför sig till matematik och då företrädesvis inriktar sig mot barns lärande av talraden och näraliggande fenomen (t.ex. Laski & Siegler, 2014; Ramani, Siegler & Hitti, 2012). I båda fallen har vissa positiva utfall kunnat iakttagas medan resultat från forskning om hur barn lär av elektroniska spel tyder på att barnen snarare lär sig att hantera spelet i sig än tar till sig det pedagogiska innehållet (t.ex. Linderoth, 2004; Nilsen, 2018). Denna forskning berör dock enbart perifert vår studie, då den varken intresserat sig för illustrationernas roll för barnens lärande eller samspelet i en multimodal kontext.

Nedan kommer vi istället att referera till undersökningar om hur illustrationer, som innehåller kombinationer av exempelvis verbala, visuella och rörelserelaterade resurser, används för att underlätta yngre barns meningsskapande runt naturvetenskapliga fenomen. Därefter tar vi upp forskning om barns förståelse av vattnets kretslopp.

Forskning om barns meningsskapande utifrån naturvetenskapliga och multimodala illustrationer

Forskning om yngre elevers och förskolebarns meningsskapande med hjälp av multimodala illustrationer är inte särskilt omfattande. Norman (2010) påpekar exempelvis att processer som används när såväl narrativa som informativa texter läses är väl beforskade, medan förståelse av processer som används vid tolkningen där bildmaterial ingår i sådana texter är mera sällsynta. Så vitt vi har kunnat utröna har denna situation inte förändrats nämnvärt under senare år, trots att det verbala textmaterialet i läromedel tenderar att bli allt mindre omfattande till förmån för illustrationer (se t.ex. Bezeemer & Kress, 2008). Därmed måste forskning med ett sådant fokus bedömas som speciellt angelägen.

Innan vi övergår till studier av elevers meningsskapande i samband med illustrationer och multimodala texter, vill vi först presentera en genomgång av hur vattnets kretslopp introduceras och vidare

hanteras i norska läroböcker från grundskolans årskurs 3 och uppåt (Kirkeby Hansen, 2012). Även om ingen jämförbar studie förefaller vara gjord i Sverige, är vi med den kännedom vi skaffat oss vid genomgång av svenska läromedel av uppfattningen att förhållanden länderna emellan i det här fallet är tämligen likartade. I båda länderna fokuseras nästan enbart på de mera konkreta observerbara delarna i kretsloppet. Illustrationerna är med få undantag schablonmässiga teckningar, som ibland är försedda med ord och faktarutor. Teckningarna i det norska materialet för årskurs 3 visar ett enkelt endimensionellt kretslopp, som kan ge intryck av att vara en ganska lokal företeelse, vilket Kirkeby Hansen (2012) finner acceptabelt för yngre elever men inte för senare årskurser där sådana förenklningar även förekommer. Bilderna kan dessutom ge intrycket att hela processen försiggår under korta tidsrymder. En slutsats är att: *"[h]vis ikke elevenes individuelle arbeid med lærebøkene suppleres av lærernes undervisning, kan resultatet bli at elevene går ut av grunnskolen med en naiv forståelse av vannets kretslop"* (s.135).

Ett tämligen begränsat antal studier behandlar hur skolans yngre elever tar hjälp av och hanterar ledsagande bilder, modeller, gester och andra kroppsförankrade uttrycksmedel tillsammans med verbal information för att komma till rätta med ett naturvetenskapligt lärandeinnehåll. En stor del av denna forskning pekar mot att pedagoger måste vara uppmärksamma på att även visuell information som kan förefalla enkel och självförklarande kan vålla problem för eleven. Genom att bildmaterial tolkas på ett icke avsett sätt kan viktig information gå förlorad eller till och med leda till rena missförstånd (t.ex. Åberg-Bengtsson, Karlsson & Ottosson, 2017). Förklarande bilder i ett multimodalt sammanhang kan inte ensamma förväntas vara tillräckliga för ett adekvat meningsskapande, vilket inte heller verbal information ensam kan göra (Martens, Martens, Hassay Doyle, Loomis & Aghalarov, 2012; Martinez Peña & Gil Quilez, 2001; Åberg-Bengtsson, Beach & Ljung- Djärf, 2017). Det har även framkommit att elevers vardagskunskaper har stor betydelse för vilken mening som skapas runt illustrationerna och att lärare då måste vara vaksamma för sådana alternativa tolkningar som inte är fruktbara för att skapa förståelse (t.ex. Shepardson, 1999; von Zeipel, 2015).

Forskning som direkt berör förskolebarns meningsskapande av naturvetenskapliga illustrationer är av än mindre omfattning än forskning om illustrationer i naturvetenskapsundervisning i grundskolans lägre åldrar. Detta kan synas märkligt eftersom det är speciellt i förskolan som förklaringar i form av bilder, rörelser, lekar och liknelser används, då traditionella textbaserade läromedel av naturliga skäl där inte är vanliga. Vi gör några nedslag bland de studier som trots allt finns och som har särskild relevans för vår undersökning.

Ljung-Djärf, Åberg-Bengtsson, Ottosson och Beach (2015) studerade 4–5-åringar, som arbetade i par och skulle placera föremål i "söptunnor" märkta med symboler i form av enkla bilder. Trots att symbolerna är vanligt förekommande och till synes transparanta hade barnen stora svårigheter att komma till rätta med uppgiften. Att barn således behöver stöttning i att hantera bildmässig information fann också Magnusson (2013) i en undersökning av hur förskolebarn skapar och tolkar grafiska symboler. Hon framhåller bland annat att läraren har en viktig roll för att barnen ska kunna utveckla symbolförståelse. Bergnell Karlsson (2015) observerade en grupp förskolebarn som förevisades en illustration i form av en apelsin som skulle visa hur en flytväst fungerar. Barnen lade emellertid större vikt vid de mera uppseendeväckande inslagen än innehållet i sig, vilket fick författaren att framhålla det nödvändiga i att pedagoger inte bara är noga med ett korrekt lärandeinnehåll utan också ägnar stor uppmärksamhet åt hur detta innehåll illustreras och presenteras.

En undersökning som kan sägas göra en multimodal analys har rapporterats av Siry, Ziegler, and Max (2012) som studerade dialoger tillsammans med gester och handlingar hos grupper av förskolebarn. Författarna hävdar att barnen i sina interaktioner klart kunde representera naturvetenskapliga processer av acceptabel kvalitet. Detta är i linje med resultat från en studie av Bergnell Karlsson (2017) där en grupp förskolebarn med gester visade att de skapat adekvat mening av avdunstning som naturvetenskapligt fenomen.

Forskning om yngre barns förståelse av vattnets kretslopp

På samma sätt som när det gällde forskning om yngre barns meningsskapande av naturvetenskapliga fenomen med hjälp av illustrationer, kan vi även här konstatera att forskning om deras förståelse av vattenfenomen i allmänhet och vattnets kretslopp i synnerhet är sparsam.

Referenser till studier av Bar (1989) är frekvent återkommande i artiklar om barns förståelse av vattnets kretslopp. Bars forskning är starkt bunden till stadieteorier och hon hävdar att detta kretslopp bör introduceras först i nioårsåldern, eftersom det inte är förrän då som barnen har etablerade uppfattningar om avdunstning och kondensation och fullt kan förstå processerna (t.ex. Bar, 1989; Bar & Travis, 1991). Ett sådant synsätt kontrasterar mot till exempel Tytler och Petersons (2004), som vill se begrepp som vattnets kretslopp som tankeredskap snarare än överförbara föreställningar. De framhåller att även när barn uttrycker "samma" uppfattning förstår de på olika sätt, eftersom barns meningsskapande är rotat i såväl den situationsbundna kontexten som i barnens individuella kontext.

I en sammanställning av forskning från 1980- och 90-talen, vilken främst tar fasta på barns missuppfattningar om vatten, påpekar Henriques (2002) att de yngsta barnen, när det gäller vattnets kretslopp, inriktar sig på vattnet i flytande form. Vatten som vätska stiger i deras föreställning från havet till molnen där det lagras och för att sedan falla tillbaka till jorden. Dessa barn uppfattar således inte fasövergångar som avdunstning och kondensation. Henriques beskriver också föreställningen att vatten kan avdunsta endast från större vattenytor. Vi kan ana att sådan mening lätt skapas i utifrån de illustrationer av vattnets kretslopp som florerar både i populärvetenskapliga sammanhang i skolans och i förskolans undervisning. Sträng och Åberg-Bengtsson (2010) fann i en studie, där lågstadiebarn skulle diskutera vattnets kretslopp tillsammans med sin lärare, att barnen främst refererade till cirkulationen i sig. Några få uppvisade viss förståelse för fenomenet avdunstning, medan ännu färre ens berörde kondensation.

Ett antal studier tar upp hur barn hanterar moment som ingår i vattnets kretslopp utan att studera detta som helhet. Exempelvis förefaller undersökningar av barns idéer om moln och hur de uppstår vara något som har fångat visst forskningsintresse. Till exempel studerade Fragkiadaki och Ravanis (2015) i Grekland 4–6-åringars föreställningar om moln. De fann att dessa barn började forma beskrivningar som baserar sig på egenskaper som gör moln till autonoma enheter. Detta trots att, som författarna påpekar, moln utifrån ett kognitivt perspektiv är komplexa entiteter. De argumenterar för att ett första möte med fenomenet i förskolan kan ligga till grund för en senare djupare förståelse av hur moln bildas.

I en studie av elever i skolår fem kartlade Kroog och Ruiz-Primo (2017) missuppfattningar om molnbildning. De fann i två undersökta amerikanska klasser grava missuppfattningar om såväl avdunstning som kondensation och konstaterar att även om fasövergångar och vattnets kretslopp är starkt relaterade till varandra kräver samtidigt undervisning om dem stor finess. Författarna hävdar att diskussioner inledda med frågan om ett moln är i fast form, en vätska eller en gas på ett givande sätt kan få igång barnens funderingar om begreppen molnformation och ämnens olika faser.

TEORETISKA UTGÅNGSPUNKTER

Studien har genomförts inom ett övergripande kulturhistoriskt perspektiv grundat i vygotskiansk tradition. Utifrån sådana perspektiv förstås illustrationer liksom språk såsom teckensystem vilka utgör redskap som medierar relationerna mellan människa och omvärld (se t.ex. Vygotsky, 1978). De får sin mening av det historiska och kulturella sammanhang där de uppstår och används. Språk och andra teckensystem är inte enbart medel för kommunikation människor emellan utan även väsentliga redskap när vi lär oss förstå vår omvärld och då inte minst vid meningsskapande runt vetenskapliga begrepp och fenomen. Något av detta presenterar vi först nedan, för att därefter övergå till multimodala perspektiv.

Enligt Vygotskij är två processer involverade när vi skapar mening runt vetenskapliga begrepp (Vygotsky, 1999). Barn börjar först använda begrepp på vardagligt sätt utifrån sina erfarenheter av omvärlden medan vetenskapliga begrepp, som är än mer abstrakta än de vardagliga, kräver medveten guidning av exempelvis en lärare (se även Wells, 2008). Samtidigt råder ett dialektiskt förhållande mellan de två, så att de vardagliga begreppen formar en rik grund för vetenskaplig förståelse under det att vetenskapliga begrepp lägger grund för och utvecklar ett vardagligt tänkande.

En undervisningstradition som länge var förhärskande bygger på att barn själva ska undersöka, komma underfund med och lära saker på egen hand utifrån sin spontana nyfikenhet. Ett ensidigt användande av sådan pedagogik har emellertid kommit att utsättas för kritik från flera håll. Det har hävdats att även om en sådan utgångspunkt både är önskvärd och nödvändig är den på intet sätt tillräcklig för barns meningsskapande av vetenskapliga begrepp och fenomen (t.ex. Hedegaard & Chaiklin, 2005; Fleer & Raban 2007; Fleer & Pramling, 2014; Säljö, 2000). När det handlar om sådana behövs stöd av en lärare som samordnar synsätt och introducerar ett ändamålsenligt och adekvat språk. Vygotskij (1994) själv hävdade att barn inte utan att delta i ett socialt sammanhang kan utveckla insikter som det historiskt sett tagit människan lång tid att nå.

Även företrädare för multimodala perspektiv har lyft fram lärarens viktiga roll för att stötta barnen i deras lärandeprocesser (se t.ex. Kress, Jewitt, Ogborn, & Tsatsarelis, 2001). Multimodala perspektiv intresserar sig för hur innehållet i en illustration presenteras med avseende på vad som på engelska benämns 'modes', vilket är ett svåröversatt begrepp. Selander och Kress (2010) har förslagit den benämning som vi här kommer att använda oss av, nämligen 'teckenvärldar'. Exempel på sådana är skriven text, bilder, färger, ljud, gester och tal. Multimodala företrädare framhåller vikten av att i illustrationer av vetenskapliga begrepp i undervisningssammanhang inte enbart välja lämpliga teckenvärldar (t.ex. Kress et al., 2001) utan även vara noggrann i hur dessa kombineras. För att underlätta meningsskapande är det väsentligt att det råder god samstämmighet (eng. cohesion) mellan element från olika teckenvärldar och deras inbördes placering (Kress, 2003).

Som Hassett och Curwood (2009) påpekar har textbegreppet i dagens undervisningssammanhang utvidgats så att en nutida definition innefattar multipla teckenvärldar, med kombinationer av tryckt text, visuella bilder och design. Enligt Nikolajeva och Scott (2000) berättar ord och bilder när de förekommer i symmetrisk interaktion i sådana texter samma historia, det vill säga de upprepar samma information på olika sätt. I förstärkande (eng. enhancing) interaktion bygger antingen bilderna på det verbala eller så förstärker det verbala det som bilderna visar, så att olika information presenterad genom två kommunikationssätt ger en mer komplex dynamik.

METOD

Den studie vi här presenterar är en del av ett större projekt som undersöker hur förskolebarn hanterar naturvetenskapligt innehåll med hjälp av multimodala illustrationer. Den undervisningsmateriel som barnen i detta fall mötte bestod av tärningsspelet *Vattenvandringen* där vattnets kretslopp utgjorde innehållet. En tillhörande faktabok, kom inte till användning förrän efter spelsessionerna och då enbart för några grupper och är därför inte aktuell för analyserna i denna artikel.

Deltagare

Förstaförfattaren till denna artikel besökte under fyra dagar två förskolor. En avdelning från vardera förskolan deltog och sammanlagt 16 barn i åldrarna 4–6 år medverkade i studien. En av förskolorna (Asken, med totalt 3 avdelningar) återfinns i ett mindre samhälle och den andra (Sälgen, med 4 avdelningar) i en större stad. Vid Asken deltog samtliga av den utvalda avdelningens barn (4–6 år). Barnen mötte forskaren och spelade spelet i smågrupper om två-tre barn i ett avskilt rum. De grupper som spelat under en samma förmiddag fick vid en samling med förskolläraren berätta vad de varit med om. Vid Sälgen deltog en grupp om tre barn (5–6 år), när de under en "lunchvila" spelade spelet.

Materiel

Till tärningsspelet *Vattenvandringen* (Dahl & Hardestam, 2010) medföljer en fördjupningstext för läraren, en nedladdningsbar temahandledning om vatten samt ovan nämnda faktabok. Föreliggande studie har riktat sig mot spelet som en illustration av vattnets kretslopp. Spelet är ämnat för barn i åldrarna 4–12 år (K. Hoas, september 2012, personlig kommunikation) och deltagarna tar sig från start till mål genom att slå med en tärning och förflytta sig längs en slinga. Varje deltagare ska låtsas vara en vattendroppe som under sin färd genom spelet råkar ut för ett antal olika händelser som har med vattnets kretslopp att göra. På baksidan av spelkonvolutet står att läsa: *"I lekens form förmedlas kunskapen om var vattnet finns, hur det förflyttar sig i naturen, används av oss människor och försvinner tillbaka ut i sjöar och hav"*.

Genomförande

Under spelsessionerna, intog försteförfattaren rollen som deltagande vuxen och medspelare, eftersom det visade sig svårt för avdelningens förskollärare att gå ifrån den ordinarie verksamheten och ägna sig åt några få barn. Då forskaren i detta fall själv hade goda egna erfarenheter från undervisning i förskola kunde hon, vill vi hävda, på ett rimligt sätt agera ungefär som en förskollärare kunde ha gjort. Forskaren inledde speltillfället för varje grupp med en kort genomgång av spelet *Vattenvandringen* och berättade att det handlade om att vatten flyttar på sig. Några av bilderna i illustrationen som har att göra med vatten uppmärksammades och diskuterades helt kort. Därefter utdelades spelpjäser och spelet inleddes.

Dokumentation och analys

Samtliga av ovan nämnda sessioner videofilmades. Barnen och forskaren satt runt ett bord intill vilket en videokamera var placerad på ett stativ. Kameran var riktad mot barnen och spelet framför dem medan forskaren satt mittemot barnen delvis utanför bild. Spelet tog mellan 30 och 45 minuter att spela. Videoinspelningarna som omfattar i det närmaste fem timmar transkriberades senare utifrån den verbala kommunikationen samt de övriga uttryck för interaktion som ansågs relevanta (gester, minspel, hur spelpjäser flyttades, osv.). Såväl videoinspelningarna i sig som dessa transkriptioner utgör grunden för analysen tillsammans med de fältanteckningar som gjordes så snart efter sessionerna som möjligt.

Det teoretiska ramverket och de forskningsfrågor vi ställt styrde analysarbetet. Spelet som sådant granskades utifrån dess meningsskapande resurser och hur olika teckenvärldar interagerade med varandra. Vi gick omsorgsfullt igenom det empiriska datamaterialet och markerade intressanta passager, som sedan i en iterativ process noggrant granskades utifrån hur barnen mötte och hanterade de resurser som de olika teckenvärldarna erbjöd. När vi så småningom hade kommit fram till ett preliminärt resultat granskade vi kritiskt de exempel vi funnit på barnens meningsskapande om vattnets kretslopp med fokus på styrkor och svagheter i det vi kommit fram till. Analysen förfinades sedan genom att vi sökte ytterligare exempel i datamaterialet som kunde utgöra belägg för våra tolkningar. Det preliminära resultatet diskuterades även under arbetets gång med andra forskare i en större projektgrupp.

Forskningsetiska överväganden

Vi har under alla delar av processen gjort vårt bästa för att följa gängse god forskningssed i enlighet med vad Vetenskapsrådet (2017) förordar. I vår studie har vi exempelvis iakttagit särskild försiktighet med tanke på att unga barn ingick. Utöver att barnen själva tillfrågades på lämpligt sätt, hade vi först informerat samtliga vårdnadshavare som fått ge sitt samtycke. Med tanke på att det handlade just om unga barn var vi under fältarbetet dessutom speciellt uppmärksamma på om de kände sig obekväma i något avseende. Vid presentationer och redovisningar av resultaten har samtliga namn på deltagare och förskolor ersatts med alias.

ANALYS OCH RESULTAT

Utifrån vår förankring i kulturhistoriska och multimodala teorier kommer vi att ta fasta på tre slag av resurser för meningsskapande som erbjuds deltagarna i spelet Vattenvandringen, nämligen sådana som är knutna till visuella, verbala och kroppsförankrade teckenvärldar. Först tar vi oss an tärningsspelet som multimodal illustration. Därefter övergår vi till att analysera hur deltagarna interagerade och vilken mening barnen föreföll att skapa om företeelser och begrepp som har med vatten i vår omgivning och vattnets kretslopp att göra.

Vattnets kretslopp multimodalt illustrerat

På spelplanen, som är i formatet A2, är ett landskap avbildat, där vattnets kretslopp utgör den röda tråden i framställningen (se figur 1). Med tanke på den visuella teckenvärlden är såväl de bilder som visar företeelser i vattnets kretslopp som spelslangen de mest centrala inslagen i illustrationen. Färgerna är klara och bilderna ritade på ett sätt som troligen förväntas tilltala barn. Vid fem tillfällen finns barn med i illustrationen, samtliga gånger en flicka. De flesta bilder har att göra med de fakta som presenteras men ett antal fantasifulla inslag finns också, exempelvis flickan som badar i ett vattenfylt paraply till vänster i bild.

Figur 1. Spelet Vattenvandringen

Illustrationen visar flera olika vägar som vattnet kan ta i sitt kretslopp. Från molnet vid bergskedjans ena sida regnar det, medan det snöar på den andra sidan. Regn faller även från åskmolnet vid insjöns andra strand. Rörledningar från sjön löper via vattenverket, vattentornet och det ena boningshuset till reningsverket och vidare ut i en å strax före dess utlopp i havet. Än såsom väg för vattnet börjar i sin tur i sjön och rinner genom landskapet i en vid båg. Även alternativ där vattnet förflyttar sig genom växter, djur och människor finns med under resans gång. Begreppet avdunstning tas upp i samband med kläderna som hänger på klädstrecket uppe i högra hörnet samt när vattendroppen (dvs.

spelaren) längre ner nått björkens blad, värms av solen och stiger uppåt. Företeelsen indikeras även vagt vid spelets start genom spelslingans väg upp genom molnen, men omnämns där inte explicit. Den första texten handlar istället om kondensation, då den säger att det blir kallare när molnet stiger och att spelaren som hamnat här *"regnar ner på fel sida om berget"* och får börja om igen.

Slingan är utmärkt med hjälp av genomskinliga bubblor av två slag, dels mindre bubblor där spelpjäserna enbart flyttas framåt enligt tärningen, dels större numrerade bubblor. De senare är försedda med text, som först ger information av något slag om vad som händer med vattnet i den situation som är aktuell utifrån var i vattnets väg man befinner sig. Därefter följer ett uppdrag i spelkontexten. När någon deltagare hamnade på dessa numrerade bubblor läste forskaren dem högt, ibland ordagrant och ibland med smärre omformuleringar och ofta med förtydligande information hämtad från spelets lärarhandledning. Spelaren tilltalas i dessa texter oftast med "du", men detta "du" har olika funktion. I regel tilltalas "du" tydligt i egenskap av en vattendroppe i kretsloppet, exempelvis: *"I sjön har du legat i ytan och njutit i solen. Plötsligt lyfts du upp i luften, avdunstar och hamnar i ett regnmoln. Gå tre steg framåt"* (text nr 5). I andra fall förefaller det snarare vara "du" som människa som förväntas agera, till exempel när det står: *"stå över ett kast"* eller *"drick en klunk vatten"* (text nr 19). Vid ett tillfälle uppmanas spelaren att gå lika många steg framåt som bokstäverna i sitt namn. I andra fall tilltalas vattendroppen inte alls. *"Det renade vattnet rinner ut i forsen. Gå fem steg framåt"* (text nr 24). Text och bild är således tydligt knutna till varandra och ger sammanhållen information. Man kan inte spela spelet utan att läsa texterna eftersom varje text även innehåller ett speluppdrag.

När det gäller den informativa delen av texterna handlar det om förstärkande interaktion (Nikolajeva & Scott, 2000) mellan de båda teckenvärldarna. Texten tillför information som ofta inte går att utläsa av bilden i sin helhet eller av detaljer i den och är väsentlig för att adekvat mening ska kunna skapas om de skeenden som illustreras. Det framgår till exempel inte av bilden att snöflingorna smälter, rinner ner i marken och blir till grundvatten. Att barnen ska förstå sig att vart och ett av dem är en vattendroppe betraktar vi som symmetrisk interaktion med såväl text som bilder.

Slingan löper, som framgår av figur 1, från spelplanens vänstra kant genom de övre delarna av bilden, vidare ner längs högerkanten för att sedan slingra sig vidare in till mitten mot reningsverket för att slutligen via åns utlopp åter hamna vid startplatsen. Slingan är därmed utplacerad på ett sådant sätt att samtliga av de möjliga vägar, som vattnet i spelet kan ta, har kommit med. Detta får två konsekvenser. Den ena är att barnen har tillfälle att möta en flerfacetterad bild av vattnet i vår miljö och hur vattnet används i vår vardag. Den andra att en logisk gång för vattnets väg går förlorad, vilket på några ställen blir särskilt uppenbart. När du som vattendroppe blivit uppsugen av marken och hamnat i ett grässtrå och därefter blivit uppäten av en ko, hamnar du när kon blivit mjölkad i en mjölkbil. Denna bil befinner sig på en väg som leder direkt till mejeriet, medan spelslingan tar vägen genom en björk som *"suger upp dig"*. Först när du så småningom hamnar i ett av björkens blad och avdunstar leder slingan dig till mejeriet. Därefter går du vidare i vattenvandringen till vattenverket och vattentornet innan du kommer till ett barn som dricker upp mjölken du finns i. Det ligger ju dessutom i tärningsspelets natur att alla textförsedda bubblor inte kommer att besökas varken av den enskilde spelaren eller kanske ens av någon av deltagarna i den spelomgången.

Barnens meningsskapande om vattnets kretslopp och vattnet i vår miljö

Ovan har vi tagit fasta på resurser för meningsskapande som erbjuds med hjälp av tre teckenvärldar i illustrationen av vattnets kretslopp i spelet Vattenvandringen. Den fortsatta analysen presenteras under tre rubriker som hänför sig till barns meningsskapande i relation till de tre teckenvärldar vi funnit centrala. Det förtjänar dock att påpekas att en sådan uppdelning egentligen inte är möjlig annat än för analytiskt ändamål, då situationerna utgörs av interaktion som en helhet.

Den kroppsförankrade teckenvärlden – att skapa mening med kroppen som resurs

Spelarna tilltalas som vi sett ovan med "du" i rollen som en vattendroppe i kretsloppet; de ska föreställa sig att de är vattendroppar. Det visade sig emellertid att barnen växlade mellan att skapa

mening runt vad som hände dem som vattendroppar (eller vad som hände med vattnet som sådant) i kretsloppet och vad som hände dem i spelsammanhanget. Följande episod utspelade sig vid en av samlingarna med förskolläraren efter en spelsession.

Excerpt 1:

Melker: Fröken! I spelet, så kom en kossa och käkade upp oss!
Casper: Ja!
Läraren: Va! Vad hände med er då, då?
Melker: Eh vi..
Hanna: Vi fick! vi fick..vi fick vänta ett kast!!

Medan Melker här hävdar att de blev uppätta och således refererar till sig själv som vattendroppe, återger Hanna vad som hände dem som spelare av Vattenvandringen. Vi har i våra data åtskilliga likande exempel på att barnen vid direkta frågor tänkte att gälla vattnet hellre talar om spelandet.

Det förekom å andra sidan även att barnen, åtminstone tillfälligtvis, levde sig in i rollen på ett sådant sätt att de inte ville acceptera det som hände dem som vattendroppar i spelet. Det ser vi exempel på i nästa excerpt.

Excerpt 2:

Forskaren: Kossan åt ju grässtråt, där vattendroppen var, eller hur?
Walter: Aa, men jag är inte uppäten!
[...]
Walter: Jag, undrar om du [forskaren] får ett, så får du bli uppsugen.
Forskaren: Mm. Och så står det såhär, att ifrån den här mjölk bilen så pumpas du in för nu har ju lilla vattendroppen varit både på grässtråt och hamnat i kossans mage och blivit mjölkad och hamnat i tankbilen och nu hamnade du i mejeriet.
Walter: Nöhöhöhöö (låtsasgråtande).
Forskaren: Så nu får du stå där i mejeriet lite grann.
Walter: (Bankar med knutna händer på låret och korsar sedan armarna framför bröstet.)

Walter går inte med på att han skulle ha blivit uppäten av kon och han protesterar här kraftigt inte bara i ord utan också med hela kroppen. Detta är även tydligt i hans kroppsspråk när han hamnat i mejeriet. I det senare fallet skulle dock protesten alternativt kunnat gälla att han fick samtidigt fick stå kvar ett kast. Dock framkom också fortsättningsvis att han inte alls godtog att det hände obehagliga saker med honom som vattendroppe.

Den verbala teckenvärlden – att skapa mening utifrån informationen i texterna

Som framkom vid analysen av spelet som sådant, föreligger ett förstärkande samspel mellan text och bild i denna illustration av vattnets kretslopp, där texten är en viktig informationsbärare (Nikolajeva & Scott, 2000). Då barnen i vår studie ännu inte själva kunde läsa utgjorde forskaren en förmedlande länk mellan illustrationen och barnen, då hon såväl läste texten som förtydligade och parafraserade det skrivna.

Barnen var dock oftast inte särskilt benägna att lyssna på längre förklaringar utan uppträdde otåligt och ville spela vidare. Vi har få indikationer på att barnen direkt relaterade till eller svarade på den verbala informationen. Vid ett tillfälle konstaterade till exempel ett barn att växten "suger upp dig" när en kamrat hamnade på en bubbla där detta tidigare hänt forskaren. Ett annat exempel får vi i excerptet nedan.

Excerpt 3:

Forskaren: Ja, då är du inte där i vattnet längre. Nu är det nog så att solen har värmt på vattnet här, och vet ni vad som händer då?
Casper: Nej.

Forskaren: Då blir vattnet, då avdunstar de', blir liksom osynligt och så stiger de' uppåt. Det är nog det Disa håller på med här. Du håller på och flyttar dig uppåt. Är det så tror du?

Disa: (Nickar) jag går upp i molnen!

Från Disas korta respons på forskarens lätta omskrivning av texten i bubbla nummer fem kan vi anta hon har accepterat att hon från sjöns vattenyta har förflyttat sig till molnet. Vilken slags mening hon därmed skapat om begreppet avdunstning kan vi naturligtvis inte uttala oss om.

De två följande excerpterna är hämtade från efterföljande samlingar med läraren och de grupper som spelat under en och samma förmiddag, varför vi kan våga anta att barnen i någon mån hade gjort den mening som de gav uttryck för till sin egen.

Excerpt 4:

Läraren: Men det här vattnet som vi dricker, och spolar bort och kossor som dricker, varför tar vattnet aldrig slut då?

Walter: Jag vet inte.

Läraren: Tar de' slut till slut?

Flera: Nej.

Ester: (Skakar på huvudet)

Läraren: Okej?

Walter: Eh de' bara.

Läraren: Hur kommer det tillbaks då?

Barn: [Flera pratar i mun på varandra.]

Ester: De' är bara för att de' finns snö och is.

Läraren: Berätta mer snälla Ester så att jag förstår!

Ester: Snö och is.

Läraren: Blir snö, kommer upp i himlen här då (pekar på berget) och blir snö och is?

Ester: Mm.

Läraren: Och sen då?

Millie: Vatten.

Ester: Smälter de', så de' blir vatten.

Läraren: Och så blir de' vatten

Barn: [Flera pratar i mun på varandra.]

Ester: Och sen.

Läraren: Aha, hur kommer de' hem till mig då? Hur kommer de' nytt vatten till mina kranar? Jag behöver ju massor med vatten hemma hos mig.

Millie: Kolla här nu (visar med fingret från sjön, följer ån).

Här visar Ester att hon har noterat och minns att snö och is illustrerades i vattnets kretslopp och spelade en roll. Texten hade berättat att "du" som snöflinga tagit dig över berget och fallit ner och att snöflingorna sedan smält och blivit vatten. När Millie bidrar med att snö och is sedan blir vatten är detta något som inte återfinns i den visuella utan enbart i den verbala informationen.

Lite senare i samma session visar det sig emellertid att företeelsen där vatten avdunstar, stiger och bildar moln inte framstått lika tydligt för andra barn.

Excerpt 5:

Läraren: ... och sen åker det vattnet till reningsverket, och ut här då, kommer till, upp i molnen som Ester sa, och så kommer de' ner

Ester: i regn

Läraren: i regn

Walter: Och sen så fortsätter den (följer spelslinga över berget med fingret).

Läraren: I sjön igen, aha, de' går runt så, kan man säga då eller?

Ester: Ja, de' gör de'.
Axel: Men, men de' åker inte upp i himlen!
Läraren: De' gör det aldrig?
Axel: Nä!
Läraren: Var kommer regnet ifrån då?
(Tystnad.)
Millie: Vattnet uppe i molnen!

Läraren hänvisar här tillbaka till vad Ester tidigare sagt och Ester håller också med om att vattnet "går runt". Axel hävdar emellertid bestämt och står fast vid att det aldrig "åker upp i himlen". Vilken tolkning man kan ge Millies konstaterande att regnet kommer från "vattnet uppe i molnen" är dock osäkert. Eventuellt menar hon att regnet kommer från vatten som på något sätt finns i molnen från början och håller på så sätt med Axel. En alternativ tolkning skulle kunna vara att hon inte alls tar ställning till ursprunget för vattnet i molnen.

Den visuella teckenvärlden – ett starkt incitament för meningsskapande

Givetvis låg det nära till hands att det bildmässiga var av stor betydelse när barnen skapade mening om vad som hände med dem som vattendroppar eller med vattnet i Vattenvandringen, då aktiviteten som sådan handlar om att förflytta sig i en visuell värld. Vi har åtskilliga exempel på hur barnen hänvisade till processer och företeelser som bildmässigt går att utläsa i illustrationen. Ofta pekade de ut eller nämnde konkreta bilddetaljer snarare än att referera till skeenden i vattnets kretslopp när de fick frågor om vad som hände i spelet.

Excerpt 6:

Forskaren: Så att när det har gått igenom hela reningsverkets hus, då är vattnet så rent, vart tar det vägen då, kan ni se det, vart det tar vägen?
Walter: Till bubblan (pekar på start/mål-bubblan i havet).

Ytterligare en iakttagelse är att de bildmässiga intrycken och barnens tolkning av dem tycktes dominera över den verbala informationen i barnens meningsskapande. Excerpt sju återger vad som utspelade sig när forskaren med sin spelpjäs stannade på bubblan vid klädstrecket.

Excerpt 7:

Forskaren: En, två, tre, fyra, vad har hänt här nu då? Nu är ju jag en liten regndroppe eller hur, så står det såhär 'du har hjälpt till att tvätta kläder', eller hur, man behöver lite regndroppar, lite vatten för att tvätta kläder
Adèle: Mmm.
Forskaren: Mm, (läser) "när de hängs på tork avdunstar du".
Nora: Rinner av.
Forskaren: De' rinner av? Rinner av från vadå?
Nora: Från kläderna!
Adèle: Från kläderna!
Forskaren: Från kläderna? Kan man se det på bilden eller?
Adèle: Aa, där! (Pekar på droppar på klänningen på klädstrecket.)
Kim: (Pekar samtidigt på samma ställe.)

Dessa barn har nyss i samband med att vatten avdunstar från sjöns yta, fått en liknande förklaring till avdunstning som barnen i excerpt tre. Vi får här det bestämda intrycket att Nora relaterar avdunstning, som forskaren just nämnt, till de synliga vattendroppar som rinner från kläderna på strecket. Efter det fokuserar även Adèle och Kim på dropparna från kläderna.

Den möjliga väg för vattnet i dess kretslopp, som löpte genom rörledningarna från sjön, via vattenverket, vattentornet, bostadshuset, reningsverket och vidare ut i ån, resonerades det runt en hel del.

Barnen föreföll i detta sammanhang ha lättare för att skapa avsedd mening för hur vattnet kan förflyta sig i vår miljö. Nästa excerpt tar vid när deltagarna just talade om var vattnet i vattenverket kunde tänkas komma ifrån.

Excerpt 8:

Forskaren: Kommer de' nåt vatten från sjön? Kan man se de'?

Disa: Ja.

Casper: Nej, de' kommer in i ett rör (tittar runt på spelet) vart e röret?

Forskaren: Det kommer in ifrån ett rör?

Casper: De', så (följer rörledningarna hela vägen från sjön, via vattenverket och vattentornet mot huset med pekfinger, gör ett vislande ljud och visar med finger) och sen ut där

Forskaren: Och sen ut där. Ah, vi fortsätter så får vi se.

Casper: Det kommer så (pekar på röret som går till huset), och sen upp och sen så ner (pekar på kranen i huset).

Forskaren: Och sen ur kranen?

Casper: Mmm (tittar bort på något annat och verkar klar med beskrivningen).

Medan Disa direkt bekräftar att man kan se att det kommer vatten från sjön utan vidare tillägg, börjar Casper söka efter ett rör i bilden. Det har visserligen vid ett tillfälle i texten nämnts att vatten som kommer från vattentornet ska "*rinna i boningshusets ledningar*" men det har inte explicit betonats att vattnet transporteras i rör mellan alla de olika stationerna på dess väg mellan sjön och huset. Det är däremot tydligt visuellt visat. Om Casper letar efter rör därför att han tidigare har lagt märke till sådana i illustrationen, eller mera på grund av att han genom sina vardagskunskaper vet att vatten transporteras i rör till hushållen och letar efter stöd för denna idé, kan vi givetvis inte uttala oss om.

Vi har även observationer av hur barnen gjorde tolkningar om hur vattnet rörde sig genom att dra slutsatser från egna erfarenheter eller ibland fantisera tämligen fritt. De två följande excerpterna visar exempel på detta.

Excerpt 9.

Hanna: Man ser ju ri... att de' kommer vatten där i röret.

Forskaren: Hur ser man de'?

Hanna: (Pekar på röret från sjön till vattenverket.)

[...]

Forskaren: Åt vilket håll rinner vattnet då, kan man se de'?

Hanna: (För finger över röret, från sjön till vattenverket)

Forskaren: In där (pekar på vattenverket)?

Hanna: För annars kan ju inte, vattnet kan ju inte köra uppför backar.

Hanna drar här en riktig slutsats om vattnets riktning men med motiveringen att vattnet inte kan rinna "*uppför backar*". Hur terrängen sluttar kan man egentligen inte uttala sig om utifrån illustrationen, men givetvis kan det för ett barn som inte är medvetet om hur perspektiv framställs förfalla så.

Excerpt 10:

Forskaren: Och vad var de' som hände där uppe bland bladen (pekar på björkens topp)?

Adéle: En fågel tog oss.

Forskaren: Kom det en fågel och tog oss? Mhm.

Adéle: Jag tror de'.

Forskaren: Är det några fåglar här (lyfter på spelpjäserna så att bilden syns bättre)?

Alla: (Tittar på spelplanen)

Nora: Nej.

När Adèle i bilden inte hittar ett rimligt svar på vad som hände med dem som vattendroppar *”uppe bland bladen”* i den stora björken i förgrunden skapar hon sin egen förklaring om en fågel. Att fåglar håller till i träden är en vardagserfarenhet och att en fågel skulle få tag i en vattendroppe på ett blad är förstås inte helt ologiskt.

Att även själva spelslingan som sådan kunde bidra till den mening barnen skapade om vattnets kretslopp indikerar vårt sista excerpt.

Excerpt 11:

Forskaren: Ja. Och nu när dom är i havet, vad händer sen med vattnet då?

Nora: Då är dom i mål, hemma, hemma, trevligt.

Forskaren: Och nu är vi hemma? Stannar de i havet sen då?

Nora: Ja.

Barnen befann sig i en spelkontext med start och mål tydligt markerade. För Nora låg det uppenbarligen nära till hands att inte bara se spelet som avslutat och att deltagarna som vattendroppar nått sitt mål utan även att vattnet hade kommit till sin slutdestination när det hade nått havet.

Sammanfattningsvis

Vi kunde notera att barnen relaterade till och drog nytta av samtliga tre teckenvärldar som vi fokuserat på i vår analys. Vi vill dock tolka resultaten som att de visuella resurserna var de som starkast medverkade till förståelse av vattenfenomenen i spelet, även om de verbala inslagen var informationsrika. Det föreföll att de sekvenser i vattnets kretslopp som det var svårast för barnen att skapa avsedd mening runt var icke observerbara fenomen, exempelvis avdunstning, som inte var direkt förklarade med konkreta bilder.

DISKUSSION

Våra forskningsfrågor var inriktade mot de multimodala resurser som ett tärningsspel som Vattenvandringen kan erbjuda och den mening som ett antal förskolebarn verkade skapa om processer som har att göra med vattnets kretslopp och vattnet i vår miljö utifrån denna illustration.

Spelet som sådant är i många avseenden ambitiöst utformat och presenterar ett antal alternativa vägar som vattnet i flytande form kan ta genom landskapet. Även fasövergångarna finns med vid flera tillfällen. Den norska genomgången av läromedel (Kirkeby Hansen, 2012), som vi tidigare har refererat till, fann att vattnets kretslopp ofta var tämligen endimensionellt framställt och uppvisar en synnerligen enkel bild där avdunstning, molnbildning, nederbörd, ytlig avrinning till ett hav, osv. presenterades i en enda loop. Författaren framhöll att detta kunde vara tillräckligt för yngre barn men knappast för senare skolår. Den illustration som Vattenvandringen utgör ger en betydligt fyligare bild genom att barnen möter många och ibland för deras vattendroppe lite dramatiska situationer. Det förföll emellertid svårt för förskolebarnen i vår studie att få en sammanhängande bild av det cirkulära skeendet, vilket de inte fick särskilt stor hjälp med i spelet då banan inte följer den väg en och samma vattendroppe (eller snarare vattenmolekyl) skulle kunna ta. Det fåtal barn som ändå gav uttryck för skeendet som ett kretslopp, förefaller ha kombinerat den visuella och verbala teckenvärlden i ett konstruktivt meningsskapande.

Vi har tidigare med utgångspunkt i Nikolajeva och Scott (2000) refererat till såväl den symmetriska interaktionen, när deltagarna ska förstå sig att de är en vattendroppe som rör sig i spelet, som den förstärkande informationen som texten bidrar med. Utifrån våra resultat vill vi hävda att med den utformning som spelet har, var detta dock inte tillräckligt för att barnen utifrån sina vardagsföreställningar skulle komma till rätta med exempelvis fasövergångarna. Istället hade det i enlighet med Vygotskijs teorier (t.ex. Vygotsky, 1978, 1999) krävts en mera aktivt stöttande lärarinsats för att knyta ihop de vardagliga och vetenskapliga begreppen.

Analysen visar även att barnen var mera intresserade av att som deltagare spela och vinna spelet snarare än att hela tiden hålla fast vid sina roller som vattendroppar. De resurser som de verbala, visuella och kroppsförankrade teckenvärldarna i illustrationen i övrigt erbjöd barnen, ledde dock till funderingar och slutsatser som visar att barnen vid många tillfällen skapade adekvat mening om enskilda företeelser hos vattnet i vår miljö trots att de hade problem med kretsloppet i sin helhet. Även om små barn som dessa givetvis inte behöver förstå alla aspekter av en så komplex företeelse, är det värt att notera att ett flertal verkade missa själva cirkulationen och tro att när de i spelet nådde havet och var i mål var också vattnets vandring slut.

Vi kan således konstatera att den vardagliga företeelsen att spela ett spel som har ett slut skymde ett högst väsentligt moment i det vetenskapliga innehållet. Såsom de var framställda i spelet var ingen av de tre teckenvärldarna, varken var för sig eller i kombination med varandra, tillräckliga för att överbrygga gapet mellan vardagsföreteelsen att gå från start till mål och det vetenskapliga begreppet kretslopp. För ett avsett meningsskapande hade många barn även här behövt hjälp av en lärare.

Vi kan utifrån vår analys dra slutsatsen att barns tidigare erfarenheter hade stor betydelse för meningsskapandet. De kände exempelvis förvisso till att det regnar från moln, att vatten kommer till bostäder via rörledningar och att det rinner i åar men var uppenbarligen inte lika bekanta med stegen i vattenreningen. Därtill kunde vi iakttä att barnen hade lättare att skapa adekvat mening från de tämligen konkreta inslagen i illustrationen än från de mera abstrakta avdunstnings- och kondensationsprocesserna, som inte var lika tydligt förklarade i varken den visuella eller verbala teckenvärlden. Vi har tidigare i samband med litteraturgenomgången sett att just begreppen avdunstning och kondensation är konstaterat svåra också för många skolelever (t.ex. Fragkiadaki & Ravanis, 2015; Henriques, 2002; Sträng & Åberg-Bengtsson, 2010).

Utifrån förskolans uppdrag skall undervisningen i naturvetenskap utgå från barnens erfarenheter, frågor och intressen så att de får stöttning i att börja knyta vardagliga begrepp till vetenskapliga på ett sådant sätt att dessa senare kan fördjupas. Samtidigt skall lärandet vara lustfylld och roande. Vi har redan konstaterat att vi fann flera exempel på hur spelet beredde barnen möjligheter att skapa mening runt vissa, och då främst tämligen konkreta, delar av vattnets väg i det större kretsloppet, exempelvis när de fick ta del av hur rörledningarna till och från ett hus ingick i vattnets väg. En lärare kan givetvis i ett verkligt undervisningssammanhang förstärka möjligheterna till ett konstruktivt meningsskapande även av de mera abstrakta processerna. Genom att komplettera spelandet med ett för- eller efterarbete skulle barnen till exempel i experiment kunna få möta vattenånga som en ytterligare illustration av molnbildning och nederbörd. Vattenånga torde vara en företeelse som barn har erfarenheter av från sin vardag och därmed skulle de erbjudas vidare möjligheter att i vygotiskiansk anda (t.ex. Vygotsky, 1999) koppla sina vardagserfarenheter till abstrakta processer i vattnets kretslopp såsom avdunstning och kondensation.

Vi vill framhålla att vi här har presenterat en studie av en multimodal illustration av ett naturvetenskapligt fenomen och hur ett antal förskolebarn i sitt meningsskapande hanterade denna illustration. Studien ska således inte ses som en recension av spelet Vattenvandringen. Givetvis kan undervisningsmateriel som detta användas på olika sätt. I vårt fall såg vi att genom att barnen spelade spelet väcktes en rad frågor och funderingar, som skulle kunna ge underlag för en rad vidare diskussioner med ett relaterat naturvetenskapligt innehåll.

Avslutningsvis vill vi understryka att vår studie förvisso är begränsad, men ändå vill vi försiktigtvis dra slutsatsen att yngre barn inte, ens av en till synes väl tillrättalagd illustration, självständigt kan förväntas att på ett konstruktivt sätt utveckla sin förståelse av komplexa samband i naturen. Multimodala redskap för att underlätta förståelse kräver närvaro av en uppmärksam och stöttande lärare som på olika sätt förmår guida barnen i kontexter där mångfacetterad information ges.

REFERENSER

- Bar, V. (1989). Children's views about the water cycle. *Science Education*, 73(4), 481–500. DOI:10.1002/sci.3730730409
- Bar, V., & Travis, A. S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 363–382. DOI:10.1002/tea.3660280409
- Bergnell, Karlsson, Anneli. (2015). "Let's pretend this [orange] is you!" Preschool children making meaning of a multimodal illustration offered at a Swedish Science Center. *Studia Paedagogica*, 20(4), 139–153.
- Bergnell, Karlsson, Anneli. (2017). "It vapors up like this": Children making sense of embodied illustrations of evaporation at a Swedish School. *The International Journal of Early Childhood Environmental Education*, 5(1), p. 39–56.
- Bezemer, J., & Kress, G. (2008). Writing in multimodal texts: A social semiotic account of designs for learning. *Written Communication*, 25(2), 66–195. DOI:10.1177/0741088307313177
- Cheung, S. K., & McBride, C. (2017). Effectiveness of parent-child number board game playing in promoting Chinese kindergarteners' numeracy skills and mathematics interest. *Early Education and Development*, 28(5), 572–589. DOI:10.1080/10409289.2016.1258932
- Dahl, K. & Hardestam, M. (2010). *Vattenvandringen*. Bromma: Alvina förlag.
- Fleer, M., & Pramling, N. (2014). *A cultural-historical study of children learning science: Fore-grounding affective imagination in play-based setting*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Fleer, M., & Raban, B. (2007). Constructing cultural-historical tools for supporting young children's concept formation in early literacy and numeracy. *Early Years*, 27(2), 103–118. DOI:10.1080/09575140701425191
- Fragkiadaki, G., & Ravanis, K. (2015). Preschool children's mental representations of clouds. *Journal of Baltic Science Education*, 14(2), 267–274.
- Hassett, D. D., & Curwood, J. S. (2009). Theories and practices of multimodal education: The instructional dynamics of picture books and primary classrooms. *The Reading Teacher*, 63(4), 270–282. DOI:10.1598/RT.63.4.2
- Hedegaard, M., & Chaiklin, S. (2005). *Radical-local teaching and learning: Cultural historical approach*. Aarhus, Denmark: Aarhus University Press.
- Henriques, L. (2002). Children's ideas about weather: A review of the literature. *School Science and Mathematics*, 102(5), 202 – 215. DOI:10.1111/j.1949-8594.2002.tb18143.x
- Kirkeby Hansen, P. J. (2012). Hvordan introduseres og videreutvikles kunnskap om vannets kretslopp i norske lærebøker for grunnskolen? *NorDiNa*, 8(2), 122 –137. DOI: DOI:10.5617/nordina.522
- Kress, G. (2003). *Literacy in the new media age*. London: Routledge.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J., & Tsatsarelis, C. (2001). *Multimodal teaching and learning: The rhetorics of the science classroom*. London: Continuum.
- Kroog, H., & Ruiz-Primo, M. A. (2017). Are clouds a solid, liquid or gas: Confronting fifth graders' misconceptions about states of matter and the water cycle. *Science and Children*, 54(8), 41–44.
- Laski, E. V., & Siegler, R. S. (2014). Learning from number board games: You learn what you encode. *Developmental Psychology*, 50(3), 853–864. DOI:10.1037/a0034321
- Linderöth, J. (2004). *Datorspelandets mening: Bortom idén om den interaktiva illusionen*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Ljung-Djårf, A., Åberg-Bengtsson, L., Ottosson, T., & Beach, D. (2015). Making sense of iconic symbols: A study of preschool children conducting a refuse-sorting task. *Environmental Education Research*, 21, 256–274.
- Luk, J. C. (2013). Forms of participation and semiotic mediation in board games for second language learning. *Pedagogies: An International Journal*, 8(4), 352–368. DOI:10.1080/1554480X.2013.829279
- Magnusson, M. (2013). *Skylda med kunnskap: En studie av hur barn urskiljer grafiska symboler i hem och förskola*. Göteborg, Sweden: Acta Universitatis Gothoburgensis.

- Martens, P., Martens, R., Hassay Doyle, M., Loomis, J., & Aghalarov, S. (2012). Learning from picturebooks. *The Reading Teacher*, 66(4), 285–294. DOI:10.1002/TRTR.01099
- Martinez Peña, B., & Gil Quilez, M. J. (2001). The importance of images in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 23(11), 1125–1135. DOI:10.1080/09500690110038611
- Nikolajeva, M., & Scott, C. (2000). The dynamics of picturebook communication. *Children's Literature in Education*, 31(4), 225–239. DOI:10.1023/A:1026426902123
- Nilsen, Malin (2018). *Barns och lärares aktiviteter med datorplattor och appar i förskolan*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Norman, R. R. (2010). Picture this: Processes prompted by graphics in informational text. *Literacy Teaching and Learning*, 14(1–2), 1–39.
- Peppler, K., Danish, J. A., & Phelps, D. (2013). Collaborative gaming: Teaching children about complex systems and collective behavior. *Simulation & Gaming*, 44(5), 683–705. DOI: 10.1177/1046878113501462
- Ramani, G. B., Siegler, R.S., & Hitti, A. (2012). Taking it to the classroom: Number board games as a small group learning activity. *Journal of Educational Psychology*, 14(3), 661–672. DOI:10.1037/a0028995
- Selander, S., & Kress, G. (2010). *Design för lärande: Ett multimodalt perspektiv*. Lund: Studentlitteratur.
- Shepardson, D. P. (1999). Learning science in a first grade science activity: A Vygotskian perspective. *Science Education*, 83(5), 621–638. DOI:10.1002/(SICI)1098-237X(199909)83:5<621::AID-SCE7>3.0.CO;2-T
- Skolverket. (2016). *Läroplan för förskolan, Lpfö* (reviderad). Skolverket: Stockholm.
- Siry, C., Ziegler, G., & Max, C. (2012). 'Doing science' through discourse-in-interaction: Young children's science investigations at the early childhood level. *Science Education*, 96(2), 311–336. DOI:10.1002/sce.20481
- Sträng, M. H., & Åberg-Bengtsson, L. (2010). Where do you think the water comes from? Teacher-pupil dialogues about water as an environmental phenomenon. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 54(4), 313–333.
- Säljö, R. (2000). *Lärande i praktiken: Ett sociokulturellt perspektiv*. Stockholm: Prisma.
- Tytler, R., & Peterson, S. (2004). Young children learning about evaporation: Insights from a longitudinal study. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4(1), 111–126. DOI:10.1080/14926150409556600
- Vetenskapsrådet. (2017). *God forskningssed*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- von Zeipel, H. (2015). Illustrations in science education: An investigation of young pupils using explanatory pictures of electrical currents. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 167(8 January, 2015), 204–210. DOI:10.1016/j.sbspro.2014.12.663
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1994). The problem of the environment. In R. Van der Veer & J. Valsiner (Eds.), *The Vygotsky reader* (pp. 338–354). Oxford, UK: Blackwell.
- Vygotsky, L. S. (1999). *Tänkande och språk*. Göteborg: Daidalos.
- Wells, G. (2008). Learning to use scientific concepts. *Cultural Studies of Science Education*, 3(2), 329–350. DOI:10.1007/s11422-008-9100-6
- Åberg-Bengtsson, L., Beach, D., & Ljung-Djårf, A. (2017). Young primary students making sense of text and illustrations about how refuse can become soil. *Environmental Education Research*, 23(8), 1150–1168.
- Åberg-Bengtsson, L., Karlsson, K.-G., & Ottosson, T. (2017) "Can there be a full moon at daytime?" Young students making sense of illustrations of the lunar phases. *Science Education*, 101(4), 616–638.