

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

ORIGINALARTIKEL

DOI: 10.58714/ul.v17i4.18256

*Cecilia Caiman, Susanne Kjällander, Eva Norén & Farzaneh Moinian*

## ABSTRACT

In this article, we show empirically how preschool childrens' creative, physical, and digital leaps, provide new perspectives concerning childrens' engagement in ecology related questions in the domain of Sustainability Education. The metamorphosis of insects is explored by children digitally, embodied and 'hands-on', and the children move through the digital and analogue interfaces. Childrens' embodied explorations through instant encounters with nature has an obvious place where the digital world and nature become intersected forming a whole. We introduce a transduction chain, a didactic design-theoretic analysis tool, which supports teachers and researchers to get to hold of childrens' digital and analogue meaning-making sign use. We draw attention to the preschool children's contribution in the area, which is made visible through transduction processes. We do not yet have the answers to the complex questions of sustainability, implying the need of all citizens' participation and contributions. In anthropocene, it is also important to strengthen agency processes by paying attention to children's own course of actions and proposals. In light of this study, preschool teachers need to provide rich opportunities where children can explore and process what is happening around them.

Keywords: learning for sustainability, digitalisation, transduction, education, preschool

### CECILIA CAIMAN

Senior Lecturer in Science  
Education  
Department of Teaching and  
Learning  
Stockholm University  
cecilia.caiman@su.se

### SUSANNE KJÄLLANDER

Associate Professor in  
Preschool Education  
Department of Child- and  
Youth Studies  
Stockholm University  
susanne.kjallander@buv.su.se

### EVA NORÉN

Associate Professor in  
Mathematics Education  
Department of Teaching and  
Learning  
Stockholm University  
eva.noren@su.se

### FARZANEH MOINIAN

Senior Lecturer in Child and  
Youth Studies  
Department of Education  
Uppsala University  
farzaneh.moinian@edu.uu.se

## INLEDNING

I såväl forskning som beprövad erfarenhet konstateras att unga barn många gånger lätt och ledigt skapar mening såväl online som i den analoga, fysiska världen. De unga verkar röra sig tämligen obehindrat mellan det digitala och analoga där fysiskt utforskande ibland får spännande digitala tillägg när barn får inflytande och agens i processerna (Norén, 2018). Det digitala landskapet som de yngsta samhällsmedborgarna möter och verkar i ställer dock höga krav på utbildningens roll i att utveckla undervisningen med avseende på digital kompetens och de förändringar som sker. Som exempel kan nämnas internet, som idag har en alltmer framträdande plats i de ungas tillvaro (Statens medieråd, 2019; Internetstiftelsen, 2018). Ett annat exempel på förändring är den fysiska miljön där den så kallade ökande platsanvändningen av exempelvis markyta är alltför omfattande. Detta planetära gränsvärde är överskridet på grund av människans aktiviteter och framfart, i denna antropocena tid (Steffen et al., 2015). Lundegård och Hasslöv (2022) påminner oss om att: ”människan utgör en integrerad del i biosfärens levande och materiella processer” (s. 54). När naturplatserna blir färre blir det allt svårare för arterna att överleva, så även mångfalden av fjärilar (SLU, 2022).

## TIDIGARE FORSKNING

Att utveckla omsorg och engagemang för arterna kan med fördel göras till innehåll i förskolans undervisning. Barns utforskande av olika djurs morfologi, fysiologi och ekologi har visat sig ge upphov till att nya naturvetenskapliga frågor genereras. Närstudier av organismer leder ofta till att barn gör naturvetenskapliga upptäckter (Halvars, 2021; Caiman, et al., 2022; Elstgeest, 1996; Harlen, 1996). Magntorn och Helldén (2007) har visat i en empirisk studie att elevers lärande i ekologi med fördel kan börja i studier av en individ, i detta fall sötvattensräkan. Att ta utgångspunkt i ett så kallat *bottom-up* perspektiv genererade både naturvetenskapligt engagemang och de unga utvecklade systemekologisk kunskap och även förmågan att ’läsa naturen’ utvecklades (Magntorn, 2007). En annan empirisk studie har visat att när förskolebarn deltog i ett ’hands-on’ utforskande av grodor, genererades engagemang och ekologiska kunskaper om bytesdjur och rovdjurs ekologiska interaktioner (Caiman & Lundegård, 2015).

Att fotografera djuren, använda USB-ägg för att utforska naturvetenskapliga detaljer, samt att ladda ner information från nätet om djurens olika matpreferenser eller att filma djurens specifika beteenden, har forskning visat, ger vidare digital skjuts i barns meningsskapande i mötet med levande organismer (Caiman & Kjällander, 2023; cf. Fridberg, et al., 2018). När djuren utforskas digitalt och fysiskt på detta sätt, har flera studier visat hur kognitiva kunskaper som rör bytesdjur och rovdjurs göm- och jaktbeteenden samt camouflagstrategier, erövrats av barnen. Genom ”drawing-in-the-making” tillsammans med samtalprocesser vidgas kommunikationen, kontinuerligt med det naturvetenskapliga lärandet (Caiman & Jakobsson, 2019; 2021). Därutöver har forskning visat att estetik också är synligt i samtal där estetiska distinktioner i form av barnens negativa eller positiva värdeomdömen har betydande roll för vad som inkluderas och exkluderas och hur de inblandade värderar det som behandlas i de utforskande samtalen (Wickman, 2006). I mötet med en hårig spindel kanske ett barn säger ”hjälp vad läbbigt” eller i stället ”åhhh vad fin” - dessa estetiska värderingar får konsekvenser för vilken riktning lärandet tar (Jakobson, 2007). Att producera naturvetenskapliga fenomen, att få naturvetenskapliga ting och fenomen att träda fram

(Hardahl et al., 2019), är något som Anderhag och Wickman (2020) visat vara betydelsefullt i förskolebarns lärande i naturvetenskap. Att få något att *hända*, exempelvis blåsa såpbubblor och på så vis få kontroll över aktiviteten, och därefter själv göra *ändringar* i naturvetenskapsarbetet, visar sig vara betydande när förskolebarn lär och upptäcker naturvetenskap i förskoleundervisningen.

Med utgångspunkt i kvalitativa studier, framhåller flera forskare värdet av att förskolebarn får utveckla närhet och omsorg om djur, något som med fördel kan komma tillstånd genom kontinuerliga naturmöten. Det handlar inte endast om att lära *om* djuren och ekologin utan lärande i dag, i en antropocen tillvaro, sätter än mer fokus på hur vi kan lära tillsammans *med* arter och djur, to *'learn with species'* (Weldemariam, 2020). I förskolans undervisning, där kroppsligt och sinnligt utforskande har en betydande roll, är även fantiserande, estetik och kreativitet essentiellt att inkludera i undervisningsprocesserna (Sundberg et al., 2019). Caiman & Lundegård (2018) har visat hur förskolebarn föreställer sig en grodbarnvagn, en tunnel och en trampolin som lösningar på barnens problem som rör hur djuren kan ta sig över en trafikerad väg. När estetiska aktiviteter inkorporeras i det verkliga *'hands-on'* utforskandet visar det sig att barnen återkommande tänjer på gränserna för vad som är möjligt; mångfotingar får nya multistrumpbyxor och salamandrar tar flygplan till varmare länder i Afrika (Caiman, et al., 2022). Att föreställa sig det som ännu inte finns torde vara särskilt angeläget när inga givna svar finns på förhand, de komplexa hållbarhetsfrågorna är exempel på sådana "wicked problems" utan självklara lösningar (Weber & Khademian, 2008). Genom att fusionera tidigare erfarenheter och stoff, annorlunda uttryckt, att olika resurser och ting sätts samman i nya kombinationer, blir bidragen i barnens arbete inte sällan originella (Garrison, 1997). Att bevara och utveckla engagemang för multi-species (Atkinson, 2015) innebär att både lära vedertagna sätt att vårda mångfalden och att välkomna och didaktiskt stödja nya kreativa angreppssätt för att ta hand om den biologiska mångfalden. Som Latour (2018) påtalar, den antropocena tillvaron kräver *nya* sätt att var jordbunden, vi är *i* ekologiskt beroende. Genom att låta de unga praktiskt och kroppsligt utforska sin omgivning genom direkta naturmöten (Sandell & Öhman, 2010/2021), kan engagemang för platsen, organismvärlden tillsammans med ting och krafter utvecklas enligt Persson et al.:s (2022) forskningsresultat. Att därtill digitalt bearbeta och göra tillägg i digitala gränssnitt har också visat på potential med avseende på de ungas naturvetenskapliga meningskapande (jfr. Fridberg, et al., 2018). Även Walan och Enoksson (2022) framhåller fördelar med att integrera digitala verktyg i förskolans naturvetenskapliga undervisning där särskilt värdet av att dokumentera aktiviteter och skapa utmanande lärandemiljöer understryks. I en oviss antropocen tid blir det viktigt att barnen ges rika möjligheter till att utveckla engagemang och handlingskraft (Ärlemalm-Hagsér & Pramling Samuelsson, 2021) och att deras lärare/förskollärare uppmärksammar barnens egna förslag och bearbetningar av det som sker runt omkring dem.

I den här studien visar vi hur möten mellan den digitala världen och naturen genomkorsas och bildar en helhet i barns meningskapande. Mer specifikt handlar artikeln om förskolebarns utforskande av fjärilars liv - fjärilsorter i den biologiska mångfalden där vi också skissar på potentiella didaktiska vägar att vidareutveckla. Genom barns rika teckenskapande synliggörs hur de genomlever agensprocesser, en process där ting, djuren, det digitala och sammanhangen får betydelse tillsammans - när processen är i centrum krävs inga ontologiska ställningstaganden (Biesta & Tedder, 2007). Agens kan här beskrivas som något som påbörjas i barnens förväntan där handlingsvägen designas av barnen och där fascinationen runt djurets livscykel bibehålls från början till avslut genom digitala gränssnitt (jfr. Caiman & Lundegård, 2014). Eftersom människan skapar mening genom olika teckensystem krävs ett teoretiskt, analytiskt ramverk som adresserar och

beaktar olika former av teckenanvändning. När mening överförs från ett teckensystem till ett annat, beskrivs detta förlopp av Kress (2010) som en *transduktion*. Med utgångspunkt i Newsfields (2014) transmodala semiotiska kedja som består av länkar av olika teckensystem, samt Kress (2010) definition av transduktion, introducerar vi *transduktionskedjan* som visuell analysmodell. Syftet med modellen är att analysera ett rikt meningsskapande genom tecken samt att kunna använda transduktionskedjan som ett didaktiskt verktyg för analys av undervisningsprocessen. Med hjälp av *transduktionskedjan* kan förskollärare/lärare och forskare få fatt i barnens digitala och analoga meningsskapande och vad dessa tecken får för konsekvenser för barnens engagemang och möjligheter till att utveckla smak för naturvetenskap (Anderhag, 2014).

Den didaktiska-ekologiska undervisningen som denna studie lyfter fram, grundar sig i ett ekologiskt *bottom-up* perspektiv där en individ i ekologin står i fokus. Barnen utforskar en insekt, en fjäril (Magntorn & Hellden, 2007). Med en abduktiv, eklektiskt ansats studeras det empiriska materialet som behandlas i denna studie. Med utgångspunkt i ett socialemiotiskt analytiskt raster, tillsammans med en pragmatisk ansats, genereras kunskap om hur förskolebarnens naturvetenskapliga utforskande fortskrider.

Följande två frågor ställs:

- Hur skapar barnen mening genom teckenskapande då en fjärils metamorfos utforskas fysiskt och digitalt?
- Vad kan en transduktionskedja som didaktiskt reflektions- och analysverktyg, erbjuda förskollärare, lärare och forskare?

## Ett vidgat teckenskapande genom transduktion

I forskning som rör fysikdidaktik och kemididaktik har det socialemiotiska begreppet transduktion använts. I Volkwyn et al. (2019) studie klargörs hur gymnasiestudenter skapar mening multimodalt när fysikens artefakter såsom kompassnålen tillsammans med gestikulerande och andra tecken kommer till användning då jordens magnetfält sätts i centrum. Forskarna argumenterar för värdet av att lärare och forskare särskilt uppmärksammar hur eleverna 'transducerar' genom olika tecken - vilka visar att lärande pågår eller inte. Även Danckwardt-Lillieström, et al. (2018) använde ett socialemiotiskt perspektiv vid analys av hur gymnasieelever dramatiserar olika bärande naturvetenskapliga begrepp som behandlas i kemiundervisningen. Olika tecken kom till användning i elevernas lärande såsom bildspråkliga, skriftspråkliga och kroppsliga där transduktion fick analytisk betydelse. Det kroppsliga teckenskapandet i dramats format visade sig vara användbart när flytande vatten skulle byggas på submikronivå, dvs. eleverna fick i uppgift att kroppsligt formera en tredimensionell modell av vattenmolekylen. Vid detta tillfälle krävdes ett "collective semiotic work" (s. 262), vilket visade sig vara kontinuerligt med lärande om elektronegativitet, dipolära och polära molekyler. Även i internationella studier har socialemiotiska perspektiv bildat analytiskt ramverk när intresset riktats mot hur elever skapar mening genom olika teckensystem. Prain och Tytler (2021) argumenterar exempelvis, utifrån sin studie då elever lär om astronomi, att transduktion är processen som kompletterar "*linguistic and non-linguistic meanings that constitute the nature of concepts and processes in science*" (s. 805). Huruvida teckenanvändningen blir kontinuerlig med elevernas lärande kräver dock ytterligare analys enligt Prain och Tytler (2021). Annorlunda uttryckt, forskning behöver vidare närstudera barns teckenanvändning och om denna är i linje med deras lärande. Följaktligen, transduktion, synligt genom tecken i användning, behöver inkluderas när ett

epistemologiskt syfte är av intresse. Nyligen publicerades en studie av Tytler och Prain (2022) där de konstaterade att transduktion fortfarande inte fått tillräckligt genomslag i forskning som behandlar den naturvetenskapliga undervisningen. Ett av syftena i deras studie rör hur lärare tog sig an utmaningar som rör hur äldre och yngre elevers möjligheter till *transducerande*, teckenväxlande, i mötet med astronomins fenomen och processer.

Sammanfattningsvis kan konstateras att transduktion som analytiskt verktyg har använts i några studier inom den naturvetenskapsdidaktiska forskningen nationellt och internationellt, där främst äldre elevers teckenanvändning analyserats. Vid analyser av *in situ*-processer, det vill säga när undervisningsprocessen görs till analysobjekt, visar tidigare forskning på värdet av vidare pröva, använda och utforska transduktion som analytiskt begrepp i fler undervisningssammanhang. Det går även att konstatera att undervisningens *design för lärande* (Selander, 2008) ställer krav på lärarens skicklighet i att inkludera och uppmuntra den lärande (barnet/eleven) till att pröva och använda en vid och mångfacetterad teckenrepertoar.

Barn skapar berättelser med det material som erbjuds i den miljön där de befinner sig, tex den digitala, där teckensystem som färger, bilder och former samt skriftspråkligt och verbalt språk spelar en stor roll (Skantz Åberg, 2018). Barn som ännu inte kan skriva kan producera genom att använda foto och video (Elfström & Pettersson, 2014). De yngsta barn som ännu inte erövrat det talade kan med hjälp av bild och andra uttryck kommunicera på en mer avancerad nivå än då de hänvisas till att invänta finmotorik eller förmågan att tala och skriva (Kjällander, 2015). Barn med svenska som andraspråk kan uttrycka sig mer avancerat med resurser, som tex digitala, än med det talade och skrivna svenska språket (Moinian, et al., 2016). Även Skantz Åberg (2018) visar att visuella upplevelser spelar stor roll för hur förskolebarn lär och skapar mening.

## Pragmatism- och designteoretiskt perspektiv på lärande, didaktik i fokus

Inom multimodala och socialsemiotiska ramverk (van Leeuwen, 2005; Kress, 2003) har ett designteoretiskt perspektiv vuxit fram (Selander, 2008) vilket här används för att förstå barns meningsskapande och lärande i det vidgade digitala gränssnittet (Kjällander, 2011), dvs deras design i lärande. Vi riktar även blicken mot förskollärares design för lärare i form av de didaktiska val de gör i sin undervisning. Inom lärarnas didaktiska design skapar barn mening genom olika teckensystem såsom gester, miner, tal, text och bild, vilka möjliggör meningsskapande och kommunikation (Kress, 2009; Kress & van Leeuwen, 2001). När digitala resurser integreras i kommunikation, används samtidigt teckensystem som färg, foto, symboler, ljud effekter, musik, layout och rörlig bild. Olika teckensystem är av olika betydelse i olika situationer (Kress & van Leeuwen, 2001) och barn väljer de teckensystem som verkar passa situationen bäst när de formar och representerar sin kunskap (Kress, 2003). Kress (2003) förutspådde tidigt att vi kommer att kommunicera mer med bild än med text: ”*Print is, literally, being pushed off the page.*” (Kress, 2003, s. 2). När mening överförs från ett teckensystem till ett annat sker en transduktion (Kress, 2010). En sång kan exempelvis transduceras till en lek som transduceras till en teckning som transduceras till en digital film. Detta beskriver Newfield (2014, s. 103) som en transmodal semiotisk kedja bestående av länkar av olika teckensystem. I den här artikeln vidareutvecklar vi Newfields metafor och bidrar med en visuell modell, en *transduktionskedja*, som stödjer analys av forskningsempiri och som kan användas som ett didaktiskt verktyg vid design av undervisning.

I denna studie används även ett pragmatiskt perspektiv på lärande där särskilt *förväntan* (Dewey, 1934/1980) spelar en viktig roll när barn lär och skapar mening - alltid i förhållande till ett syfte (Dewey, 1925/1958). Ting, människor, det digitala och andra materialiteter ingår i lärprocessen (jfr. Dewey & Bentley, 1949/1991) och när den lärande (barnet) reaktualiserar och transformerar erfarenheter och genomlever konsekvenserna av det som utspelats, har ett lärande kommit till stånd – ett problem har blivit löst alternativt har tacklats på ett mer fruktbart sätt (jfr. Dewey, 1916). Lärande utifrån pragmatisk teori är ett komplext, situerat fenomen och lärprocessen inbegriper flera dimensioner; praktiska, kognitiva och emotionella och dessa tre omsluts av det estetiska (1934/1980). I denna studie kombinerar vi den pragmatiska lärandeteorin med det socialemiotiska perspektivet om teckenanvändning för att ytterligare fördjupa förståelsen av hur barns omfattande meningsskapande går till och vad det får för betydelse. Båda dessa teoretiska ramverk har den omedelbara *processen* som analysobjekt, vilket är förtjänstfullt när undervisningsprocesser studeras.

## METODOLOGISKA ÖVERVÄGANDEN

Empiri hämtades från 16 mångkulturella förskolor i en kommun (anonymiserade). Tre av förskolorna valdes ut (beroende på vilka projekt som pågick med digitala plattor) för videoobservationer under ett års tid. Vårdnadshavarna var positiva till forskningsprojektet. En minoritet av barnen hade tillgång till digitala surfplattor hemma. Förskollärarna var intresserade, men hade begränsad erfarenhet av plattor.

Förutom videoinspelningar inkluderades barnens representationer i form av texter, teckningar och estetiska alster. Videokameran placerades för att dokumentera interaktionen i det vidgade digitala gränssnittet (Kjällander, 2011), samt för att fånga alla teckensystem såsom tal, bilder, gester, skärmaktivitet och ljud. Fältanteckningar gjordes och varje sekvens karaktär och längd skrevs ner tillsammans med teckningar av den fysiska miljön. Sekvenserna (ca 1-60 min) har delats in i små betydelsebärande enheter: så kallade *critical incidents* (Flanagan, 1954). Begreppet *site of engagement* (Matusov, 2007; Scollon, 2001) används för att beskriva sekvenser av transkriberade *critical incidents*. De flesta teckensystem transkriberades, men text-transkriptioner är trots allt endast reducerade versioner av observerad verksamhet (Flewitt, et al., 2009). Transkriptionen tolkar och representerar en händelse – det är inte själva händelsen (Green et al., 1997).

Ett multimodalt transkriptionsschema designades (jfr. Jewitt, 2009). Varje *site of engagement* har delats upp i meningsfulla analysenheter som är möjliga att hantera (Rosenstein, 2002). Teckensystem som är nödvändiga för att skapa logik i interaktionsflödet har transkriberats grundligt (Linderoth, 2004). Flera multimodala transkriptioner av ett större empiriskt material ligger till grund för de fem länkar som valdes ut till transduktionskedjan.

Transduktion (Kress, 2010; Mavers, 2011; Newfield, 2014; Caiman & Kjällander, 2019; 2023) har använts som analysverktyg för att analysera barns estetiska, naturvetenskapliga och digitala meningsskapande processer där också lärares didaktiska design inkluderades. I den här studien riktas blicken mot barnens representationer i form av digitala arrangemang, foton, teckningar samt fysiska och praktiska bidrag. Barns vardagliga representationer som teckningar avvisas dock ibland som ointressanta, men med en situerad, multimodal analys kan dessa bildalster ses som anmärkningsvärda och spännande representationer (Mavers, 2011). Genom att inkludera denna mångfald av representationer i analysen, ökar möjligheterna att förstå barnens meningsskapande

och lärande. Barnen uppmärksammar, väljer och kopplar ihop det fysiska och det digitala materialet genom en designprocess (Selander & Kress, 2010; Selander, 2017). Barnens skaparkraft och agens möjliggörs och villkoras dock av vuxna. Sammanhang, villkor och handlingar pågår lokalt, globalt och digitalt.

## Etik

Alla etiska riktlinjer för forskning med människor (Vetenskapsrådet, 2020) har följts. Lärare och barn samt vårdnadshavare fick informationsbrev och informerade samtycken har getts av dem innan studien iscensattes. Inga personuppgifter samlas in. Alla vårdnadshavare och lärare har undertecknat informerade samtycken (Robson, 2011), trots det har alla barn och lärare även tillfrågats i stunden och särskild vikt har lagts vid blickar, gester och ansiktsuttryck som kan tolkas som tveksamhet. Forskarna var angelägna om att ägna särskild uppmärksamhet åt barns eget multimodala samtyckesgivande, som presenteras i ord, gester och kroppsliga handlingar.

## Analys och resultat

Vi visualiserar först transduktionskedjan med dess länkar i sin helhet (se fig. 1). Därefter beskriver och analyserar vi den pågående processen, synlig i barnens dialoger. Även de ungas kroppsliga och digitala skapande genom tecken uppmärksammas och analyseras genom respektive länk (se fig. 2 – 8).



Figur 1: Transduktionskedja byggd av länkar om fjärlens metamorfos.  
Illustration av länk: John Persson med tillägg av Susanne Kjällander

### Transduktionslänk 1: fjärlsapp

*I appen representerar barn sitt meningsskapande med teckensystem såsom fingerrörelser på skärmen, ord, ljud och gester.*

Fem barn sitter i en soffa och turas om att spela spelet på plattan. Medan ett barn leker tittar de andra fyra aktivt på och talar genom att ge order, skratta och ibland genom att klicka på surfplattan med fingrarna. Det tredje barnet, Tamar, väljer mellan ett antal appar i mappen "Naturvetenskap" på skrivbordet. Han väljer en app, "Pepi Tree", med fingret. Appen laddas och sedan kommer ljudet av "Pepi play". Tamar imiterar appen, men säger: "Pepi treeeeee" samtidigt som texten "Pepi tree" syns på skärmen. Barnen fnissar. En vinjett ljuder och spelsymbolen visas på skärmen. Ett rytmiskt

ljud/musik kommer från surfplattan och några av barnen börjar nynna tillsammans med musiken. Ett mörkt träd i en mörk skog visas på surfplattans skärm. Tamar drar fingret på skärmen och där fingret är lyser en ficklampa upp den mörka skogen och trädet. Alla barn lutar sig fram och gestikulerar mot surfplattan, alla försöker hitta gömda djur i naturen och sätta dem i rätt position under trädet. Tamar säger "Uggl!" och klickar på ugglan.

00.02.48 Tamar hittar några djur med ficklampan... 00.03.42 Surfplatta: Viskningar. Några av barnen viskar också. 00.03.57 Tamar tar en bild på djuren han har hittat. Läraren lutar sig fram och säger: Åh! Wow!



Figur 2: Fjärilsapp.

00.04.03. När Tamar har hittat alla gömda djur kan han välja att klicka på ett av dem. Han säger: Spindel? De andra barnen lutar sig framåt och pekar på skärmen. Tamar klickar på ett av djuren: en lilablå larv. En ny miljö dyker upp, den här gången ett blad i dagsljus som larven sitter på. Tamar drar fingret över bladet och larven börjar följa Tamars fingrar spår och äter från bladet.

00.04.11 Kurt: Hallå, det verkar som om han kommer att vilja bita dig! 00.04. Sienna: Han vill bita dig! Han vill bita dig! Han vill bita dig i fingret! Ahhh, han vill bita dig i fingret. Kurt: Nam, nam, nam. Sienna: Han vill bita dig Tamar! Han vill bita dig, fingret bita! Han vill bita dig! Se upp! Tamar har dragit fingret över hela bladet och bara trådarna är kvar i bladet, resten äts av larven. Musiken från surfplattan är glad och snabb och låten säger: "nam-nam-nam-nam-oh-laaaa-nam-nam-nam-nam-oh-laaaa-nam-nam-nam-nam-oh-laaaa..." 00.04.32. Sienna: Bye bye, bye byyyyyeee! Larven börjar snurra och förvandlas till en puppa. Sienna viftar frenetiskt med händerna. Plötsligt spricker puppan och en lilablå fjärl dyker upp. Plattan: Tadaaa! Barn: Oooh!

## Analys

I ovanstående empiriska exempel skapar barnen mening i naturvetenskap även om spelet inte riktigt erbjuder det. De förstår och förutser metamorfosprocessen och engagerar sig känslomässigt i den genom röster och gester förväntan genereras (Dewey, 1934/1980), det gäller att inte bli biten i fingret. Denna digitala-verbala händelse kan förstås som "a complex *punctuation*" och "a *moment of fixing*" (Newfield, 2014, s. 11). Såväl pragmatiskt som designteoretiskt identifieras vad barnen specifikt skapar förväntan till, såväl digitalt som fysiskt – en komplex emfas där barnen samlar sitt engagemang.

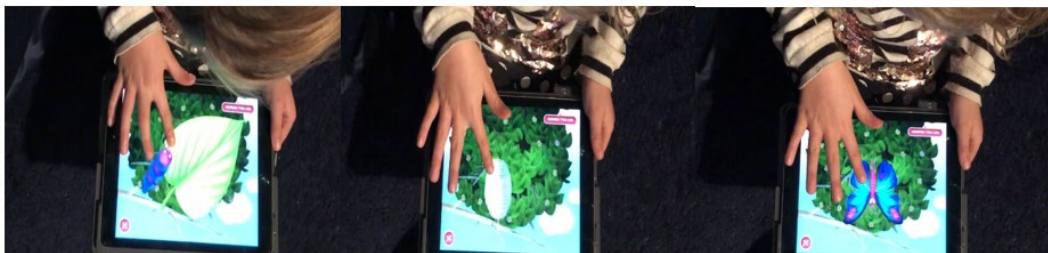


I slutet av sekvensen uppmanas barn att välja att vidta åtgärder, vilket syns i nästa länk i transduktionskedjan.

## Transduktionslänk 2: skärmdump

*I skärmdumparna representerar barnen sitt meningsskapande med teckensystem som fingerrörelser på skärmen och genom att trycka på knappar på den digitala plattan. De visar också vad de har lärt sig genom rop och ord, ibland uttalade som order.*

00.04.38. Sienna: Ta en bild, ta en bild! Fjärilen flyger iväg och Tamar skyndar sig att ta bilden med den digitala plattans fotoapp.



Figur 3: Skärmdump.

00.04.42 Ett grönt päron dyker upp och en ny grön larv sitter på den. Kurt: Han äter päron! Tamar indikerar med fingret hur larven ska krypa (genom att dra fingret framför larven) och larven börjar äta på samma sätt som larven innan och äter hela päronet. 00.04.50 Sienna: Han kommer att äta dig, han kommer att äta dig! Se upp! Se uuuuuuupp! När päronet är uppätet börjar larven snurra och bli en puppa. Läraren: Ahhh! Kurt: Han ska förvandlas till en fjäril! Puppen spricker och en gröngul fjäril dyker upp. Barnen nynnar: wow! Sienna: Ta en bild, ta en bild! Plattan: Tadaaa! Tre av barnen håller ihop surfplattan. Tamar tar en bild av fjärilen.



Figur 4: Barnen skickar surfplattan vidare.

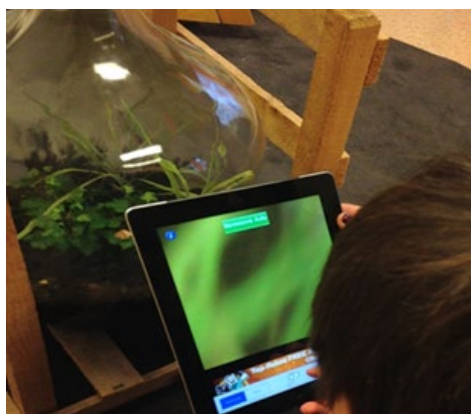
00.05.19 Läraren: Kanske är det någon annans tur nu. Skicka det vidare till Kurt, kommer du Tamar? Sienna: OK!

## Analys

En digital miljö inkluderar samt förutsätter att barn kan välja vad de vill agera på (Kress, 2003). Här sker transduktion från digitalt spel till foto tre gånger, varje gång precis när metamorfosen är klar i spelets slut då fjärilen vecklar ut sig och blir till fullvuxen. Barnen utökar spelets didaktiska design lekfullt genom gester och tal när de tar skärmdumpar. Förväntan (Dewey, 1934/1980) syns genom yttrandena "han kommer äta upp dig ... se uuuuup!, precis som i länk 1 i transduktionskedjan, och förväntan genereras i samband med yttrandet "Han kommer att förvandlas till en fjäril!" och när detta sker i spelet uttrycker barnen "wow". Att fjärilen biter och äter verkar vara ett livligt intresse här, men metamorfosen är det enda som fångas i skärmdumpen. Barnens tecken på lärande visualiseras i detta komplexa ögonblick, som involverar avancerade val och design (Newfield, 2014) när de om och om igen tar en skärmdump av metamorfosen.

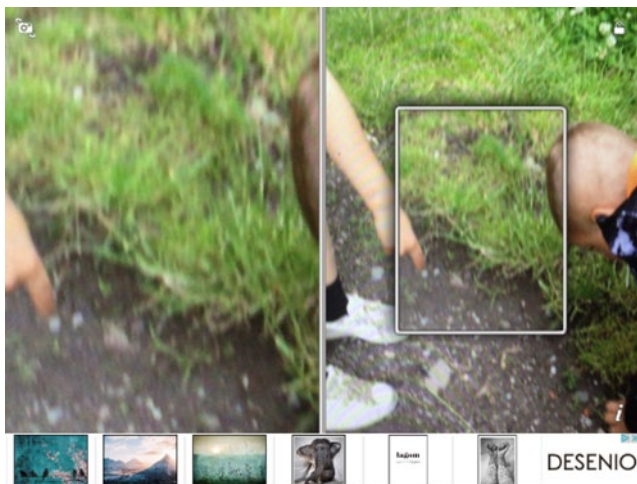
## Transduktionslänk 3

*När barnen fotograferar skapar de mening, synligt genom deras val och kroppsgester samt där skärmdumpen ramar in det som de tycker är intressant.*



Figur 5: Barnen fotograferar glasdamejeannen.

Ett barn har valt en matematik-app med insekter och plötsligt börjar två andra barn söka efter ikonen för mikroskop-appen på surfplattan. De uttrycker att de vill undersöka om det finns några fjärilslarver eller insekter i det slutna ekologiska systemet i glasdamejeanne placerad i ett annat rum på förskolan. De tillåts lämna gruppen och ta med plattan till det andra rummet. Här hittar de mikroskopet och skannar noggrant de gröna växterna och den svarta jorden längs glaset med plattans mikroskop. De hittar inga levande djur bland växterna, vilket får dem att uttrycka sin besvikelse genom suckar och kroppsspråk. Medan de tittar ut genom fönstret frågar de läraren om de kan ta med plattan ut för att försöka hitta insekter och larver i förskolans trädgård. De tar på sig skorna, tar med surfplattan, öppnar en ny, mer avancerad mikroskop-app i science-mappen och söker intensivt efter larver i trädgården. De hittar några insekter och de fotograferar dem och också varandra.



Figur 6: Barnen fotograferar utomhus.

### Analys

Det transmodala ögonblicket är här gränssnittet mellan teckensystemen i den transduktiva processen där en transformation sker. Från att lära sig om och ta skärmdumpar av animerade djur till att söka efter och fotografera riktiga djur ute i naturen har den naturvetenskapliga frågan om insekter och larver undersökts av barnen själva ute i naturen (Elstgeest, 1996; Harlen, 1996). Denna nya idé som innebär att förflytta och expandera händelsen från att endast pågå i ett digitalt gränssnitt, väcker lusten att finna levande larver i utomhusmiljön. Nu sker materialisering i ett nytt teckensystem: foto (Newfield, 2014). En sådan övergång från digitalt till fysiskt utforskande har skrivits fram i rapporter och plockats upp i public services produkter (tex UR:s app Tripp trapp träd) som designats utifrån forskning för barns lärande, lek och utforskande i förskolan (jfr Kjällander, 2016). När barnen får stort handlingsutrymme, agens och frihet över handlingsprocessen (Dewey, 1934/1980) blir plötsligt verkliga larver som förhoppningsvis lever i miljön ute betydande för barnen att få fatt i. Den digitala och den analoga världen blir tätt sammanflätade i de ungas meningsskapande visualiserat genom transduktionskedjan.

### Transduktionslänk 4: digital bok

*När man ritar är det mest framträdande teckensystemet färg (van Leeuwen, 2005). Detta förstärks också av barns prat, gester, bokstäver, ord och fingerrörelser på skärmen.*



Figur 7: Barnen illustrerar på surfplattan.

Senare vill barnen göra en digital bok om larven i en bokskapar-app. Muntligt namnger barnen boken "Larven - grön" men ändrar sedan titeln till "Larven - lila". De ritade olika färger med fingrarna på surfplattans skärm, men boken är inte klar, endast titelsidan är gjord. De pratar om metamorfosen men representerar den inte i boken.

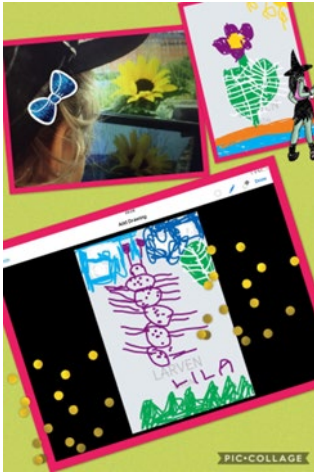
### Analys

Ett tecken på lärande är den medvetna användningen av lila färg. Här sker en transduktion när barnen ändrar larvens färg från grön till lila – verbala tecken till bildtecken. Betydelsen drogs här från ett teckensystem till ett annat (Kress, 2010). Barnen skrev också ordet "lila" bredvid teckningen. Med en situerad, multimodal analys ses teckningar som spännande representationer av det barnen skapar mening om allt annat än en banal bildrepresentation (Bezemer & Kress, 2016). Bilden behandlas istället som en komplex uppsättning tecken där fjärilens metamorfos står i förgrunden. Barns digitala kompetens blir här synlig i hur de avsiktligt uttrycker sig med teckensystem som färger, en symbolisk multimodal litteracitet som är och kommer att vara av stor betydelse för kommunikationen mellan människor i framtiden.

## Transduktionslänk 5: digitalt collage

*I processen där barn transducerar teckningen till ett digitalt collage av symboler, bokstäver, ord, symboler, färger och foton bidrar alla till kunskapsrepresentationen.*

Empiriskt exempel: Senare dyker bokens titelsida upp i en ny representation: ett digitalt collage av foton, digitala teckningar och stickers i en app som ofta används av barnen på egen hand samt av lärare i den pedagogiska dokumentationsprocessen.



Figur 8: Det estetiskt-digitala händelseförloppet.

## Analys

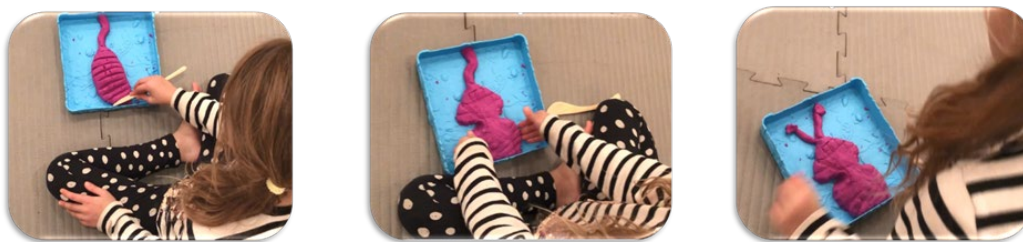
Denna länk i transduktionsprocessen kan förstås som att den nya kunskapen om fjärilar är viktig och att barnen vill illustrera den när de dokumenterar sin förskoledag. Valet av teckensystem och digital inramning kan ses som olika motiverade tecken (Kress, 2010). Den lila larven markeras genom val av stickers av en fe och magiskt skimmer, en representation av metamorfosens magi? Sammanfattningsvis kan detta estetiska-digitala händelseförlopp presenteras som transduktiv semiotisk resa (jfr. Newfield, 2014).

Här skulle man kunna dra slutsatsen att transduktionskedjan 'tar slut', men i figur 1 syns tydligt att kedjan kan fortsätta. Idéer om möjliga kommande länkar i kedjan dyker upp i författarnas samtal under analysen av det insamlade materialet. Idéerna kan också komma från barnen. Vi redovisar här en del av dessa. Observera att dessa 'möjliga transduktionslänkar' *inte* är analyserat empiriskt material i artikeln.

## Didaktisk utblick - möjliga länkar i transduktionskedjan

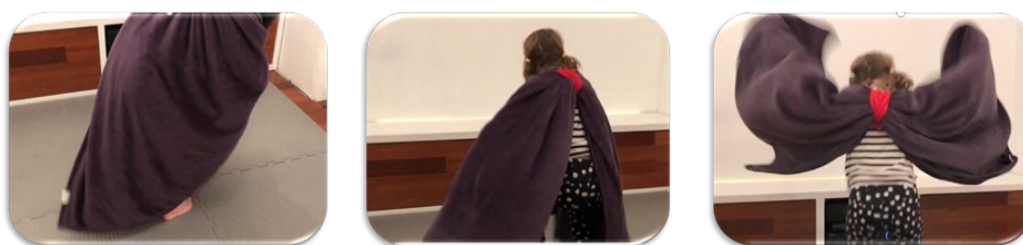
I detta avsnitt lyfter vi fram potentiella fortsättningar på transduktionskedjan. Vi föreslår olika didaktiska digitala erbjudandanden samt förslag på aktiviteter där utforskande i naturen kan bli möjligt med målet att vidga och fördjupa barnens meningsskapande inom ekologiområdet. Även estetiskt skapande, gemensam filmupplevelse och lässtund är didaktiska förslag vi också skissar fram (se fig. 9 – 12).

## Transduktionslänk 6: lera



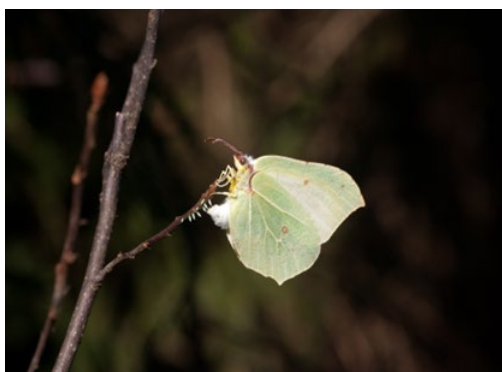
Figur 9: Från puppa till fjärlil – metamorfos. Vi skapar och upplever metamorfosen genom lera.

## Transduktionslänk 7: fjärilsdans på tiktok



Figur 10: Från puppa till fjärlil – metamorfos. Vi skapar och upplever metamorfosen genom dans.

## Transduktionslänk 8: riktiga levande fysiska fjärilar

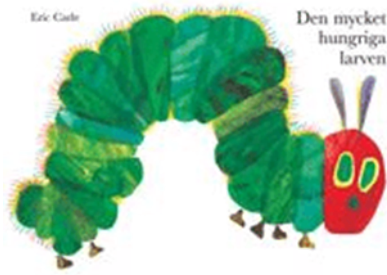


Figur 11: Citronfjärilen lägger ägg.  
Vi följer en metamorfos genom att ha levande fjärilar på förskolan  
Foto: Per-Olof Wickman

Citronfjärilsäggen har kläckts och larven äter på brakved.

## Transduktionslänk 9: bokläsning

Vi läser boken, *Den mycket hungriga larven*, som handlar om en fjärils livscykel från ägg till fjärlil, tillsammans med barnen. I boken startar fjärilens livscykel med ägget. ”Det var en gång ett ägg, som blev en larv, som blev en puppa, som blev en fjärlil” (traditionell barnramsa).



Figur 12: Den mycket hungriga larven.

## Transduktionslänk 10: film

Vi visar ett filmklipp där författaren till boken, Eric Carle, själv läser den (ej animerad) eller ett längre filmklipp där boken är animerad. Detta kan inspirera barnen till att skapa en egen film (Möjlig transduktionslänk 11).

([https://www.youtube.com/watch?v=eXHScpo\\_Vv8](https://www.youtube.com/watch?v=eXHScpo_Vv8) ca 2 min

<https://www.youtube.com/watch?v=75NQK-Sm1YY&t=52s> ca 6 minuter (animerad)

## DISKUSSION

Med utgångspunkt i ett pragmatiskt och socialsemiotiskt perspektiv på lärande och teckenskapande har vi fått följa hur barnen särskilt skänker förväntan till fjärilens metamorfos. Barnens praktiska omsorg om djuren samt digitala alster studeras utifrån ett relationellt perspektiv. Tidigare erfarenheter av ett digitalt spels olika deltagare såsom larv, spinnade larv, puppa och fullvuxen fjäril reaktualiseras och transformeras genom transduktionslänkarna (jfr. Dewey & Bentley, 1949/1991; Newfield, 2014). Barnen lär i handling, analogt och digitalt (jfr. Wickman, 2006; Fridberg, et al., 2018). Olika tecken såsom ljud och musik, färger och foton kommer till användning när barnen designar sitt lärande om fjärilens livscykel. Även direkta naturmöten (Sandell & Öhman, 2010, jfr. även länk 3) där insekter fotograferas och intensiv spaning efter larver i utomhusmiljön pågår. När barnen får makt över händelseförloppen överlappas och suddas gränserna mellan det digitala och analoga.

Genom att klicka på surfplattan med fingrarna får barnen något att hända. Barnen har kontroll och de förändrar också händelserna (jfr. Anderhag & Wickman, 2020). Genom transduktionslänkarna går det att analytiskt identifiera 'händelsefieringar' (jfr. frågeställning 1); när larven äter av päronet (länk 2), när barnen lämnar rummet och beger sig ut med plattan och hittar levande insekter i mossan (länk 3) och när barnen skapar ett digitalt collage (länk 5). Utforskandet började i appen, utvidgas och sträcker sig ut i den fysiska omgivningen då barnens autentiska, naturvetenskapliga fråga "finns det larver ute" genereras och manar till handlade (jfr. Harlen, 1996). Att utveckla engagemang och lära *med* ekologin, 'learning with species' förutsätter verkliga naturmöten (Atkinson, 2015; Persson, et al., 2022; Sundberg et al., 2019; Weldemariam, 2020). Fjärilen, insektens fascinerande livscykel, samlar barnens engagemang och intresset följer med hela vägen synligt genom transduktionslänkarna kontinuerligt med barnens meningsskapande om ekologin utifrån ett bottom-up perspektiv (Magntorn & Helldén, 2007). Fjärilsmetamorfosen fångslar barnen, de återkommer till förvandlingen flera gånger.

När barnen skapar en digital bok (länk 4) möts olika teckensystem som blir till värdefulla resurser. Barnen ritar med olika färger (ett teckensystem) på surfplattans skärm, de skriver (ett skriftspråkligt teckensystem), pratar (ett talspråkligt teckensystem) samt gestikulerar (ett kroppsligt teckensystem). Förskolebarnens rika 'transducerande' (Prain, & Tytler, 2021) är ett empiriskt exempel på hur de själva utvidgar språkrepertoaren i det digitala gränssnittet, sammanflätat med det analoga. Processen genomsyras även av estetiska uttryck och undertoner (Wickman, 2006; Jakobson, 2007), något som kan spåras i barnens estetiska värdeomdömen, exempelvis när puppan spricker och fjärilen vecklar ut sig "Oooh" och när en gröngul fjärl dyker upp på skärmen nynnarn barnen "wow", samtidigt som barnen entusiastiskt påpekar "ta en bild". Genom bildspråkliga tecken (Caiman, & Jakobson, 2022) får den lila larven skimrande paljettdetaljer (länk 5), en estetisk fysisk distinktion som omsorgsfullt designas av barnen.

I denna artikel har vi introducerat en *transduktionskedja* som analytiskt verktyg. Kedjan är ett socialemiotiskt, designteoretiskt verktyg som syftar till att hjälpa förskollärare och forskare att få fatt i barnens teckenanvändning samt att undersöka vad dessa tecken får för konsekvenser för deras meningsskapande. Vi har analytiskt pekat på hur transduktionen med dess olika länkar, 'överförs' från ett teckensystem till ett annat större eller mindre förändringar sker då barnen skapar mening (Kress, 2010). Vi har även pekat på att barnen expanderar kommunikationen genom olika teckensystem, vilket blir kontinuerligt i deras utforskande av fjärlens livscykel. Transduktionskedjan, som Newfield (2014) benämner som en transmodal semiotisk kedja, har använts för analys av empirin i denna artikel.

Vidare föreslår vi transduktionskedjan som *didaktiskt verktyg*, dvs att inte endast använda det som ett analysverktyg för att identifiera hur barnen skapar mening genom tecken. Vi har inspirerats utifrån det empiriska materialet och de teoretiska idéerna, och bygger vidare med nya 'tänkta' länkar i kedjan (länkarna 7–10). Genom att studera länkarna som större helheter i vilka olika aktiviteter ingår, kan förskollärare/lärare och forskare få en visuell överblick över vad som kan behöva planeras och designas i syfte att ge barnen fler möjligheter att 'transducera' genom tecken de kanske inte ännu provat (jfr. frågeställning 2). Kommunikation i vidgade digitala gränssnitt och multimodalt teckenskapande kan möjliggöra och till och med gynna lärande för fler barn (Kjällander, 2022; Haelermann, 2018).

Som en potentiell fortsättning, skulle en fjärlsdans kunna bidra med estetisk intensitet (länk 7). Att förvandla sig till en fjärl för en stund och 'känna' och erfara hur fjärlen flyger kroppsligt, kräver samtidigt synkroniserade rörelser för att få ordning på flygtekniken. I likhet med Olsson, Dahlberg och Theorell (2015) talar vi här om betydelsen av 'aesthetic events', estetiska händelser som kan ge oväntade tillägg. Som Dewey (1934/1980) påpekar: Det är det estetiska som omsluter de praktiska, kognitiva och emotionella dimensionerna allt detta ingår i lärande och växande (jfr. även Caiman & Jakobson, 2019; 2022).

En tämligen given start eller alternativ fortsättning i arbetet med fjärlar, dvs som första länkar i transduktionkedjan alternativt som länkar i slutet av kedjan, är att låta barnen undersöka och utforska (fysiskt handlade/fysiska tecken) exempelvis en levande citronfjärls livscykel. Fjärlsäggen kan närstuderas med hjälp av digitala förstoringsglas (USB-ägg), barnen kan bistå med föda och närmare ta del av larvernas ätande på värdväxten Brakved (citronfjärlens värdväxt). Även de märkliga fjärlspupporna (kokongerna) kan ägnas tid till och barnen kan bevittna när fjärlen till slut blir en fullvuxen fjärl att släppa ut dessa vackra insekter i friheten kan bli till ett värdefullt minne.



Genom närstudier av metamorfoserna kan även fjärilens morfologi och fysiologi uppmärksammas (Caiman & Lundegård, 2015). Att lära sig göra relevanta distinktioner är en betydande del i utvecklandet av smak för naturvetenskap (Anderhag, 2014). Direkta, öppna naturmöten som berör (Lundegård & Hasslöf, 2022) där alla sinnen blir involverade och där naturkontakt kan etableras (Barthel et al., 2018), tror vi är betydande inslag i arbetet med att stödja och verka för den biologiska mångfalden på lokal nivå de antropocena utmaningarna är många och barnen tillsammans med oss vuxna blir viktiga i arbetet med att vrida utvecklingen i en mer positiv, hållbar riktning. Vi är trots allt jordbundna och i ekologiskt beroende (Latour, 2018) där samtidigt det digitala och virtuella ingår.

## REFERENSER

- Anderhag, P. (2014). *Taste for science: how can teaching make a difference for students' interest in science?*. Diss. Stockholms universitet.
- Anderhag, P. & Wickman, P.-O. (2020). Rapport forskningsdelen NTA väst, juni 2020. Utbildningsförvaltningen, Stockholms stad.
- Atkinson, K. (2015). Wasps-bees-mushrooms-children: Reimagining multispecies relations in early childhood pedagogies. *Canadian children Journal of the Canadian Association for Young Children*, 40(2), 67-79.
- Barthel, S., Belton, S., Raymond, C. M. & Giusti, M. (2018). Fostering children's connection to nature through authentic situations: The case of saving salamanders at school. *Frontiers in Psychology*, 9(928), 1–15.
- Bezemer, J. & Kress, G. (2016). *Multimodality, learning and communication: A social semiotic frame*. Routledge.
- Biesta, G., & M. Tedder. (2007). Agency and learning in the life course: Towards an ecological perspective. *Studies in the Education of Adults*, 39(2), 132–149.  
DOI: 10.1080/02660830.2007.11661545
- Caiman, C. & Kjällander, S. (2019). Digitala fjärilsmetamorfoser och "Ipad-örnar": om hur barn realiserar det icke realiserbara i naturvetenskap och hållbar utveckling. I: Kjällander, S. & Riddersporre, B. (2019). *Digitalisering i en förskola på vetenskaplig grund*. Natur & Kultur.
- Caiman, C. & Kjällander, S. (2023). Elementary students' 'outdoor – digital' explorations in ecology - learning through chains of transduction. *Environmental Education Research*.  
DOI: org/10.1080/13504622.2023.2229541
- Caiman, C. & Lundegård, I. (2014). Pre-school children's agency in learning for sustainable development. *Environmental Education Research*, 20(4), 437-459.  
DOI: 10.1080/13504622.2013.812722
- Caiman, C. & Lundegård, I. (2015). Barns meningsskapande i ett projekt om biologisk mångfald och ekologi, *NorDiNa* 11(1), 73–87.
- Caiman, C. & Lundegård, I. (2018). Young children's imagination in science education and education for sustainability. *Cultural Studies of Science Education*, 13(3), 687-705.  
DOI: 10.1007/s11422- 017-9811-7
- Caiman, C., & Jakobson, B. (2019). The role of art practice in elementary school science. *Science & Education*, 28(1–2), 153–175. DOI.org/10.1007/s11191-019-00036-2
- Caiman, C., & Jakobson, B. (2022). Aesthetic experience and imagination in early elementary school science – a growth of 'Science-Art-Language-Game'. *International Journal of Science Education*, 44(5), 833-853.
- Caiman, C., Björklund, I. & Möller, Y. (2022). *Ekologins nyanser: undervisning och lärande för hållbar utveckling i förskolan*. Liber.
- Carle, E. (1969). *Den mycket hungriga larven*. Lind & Co.
- Danckwardt-Lillieström, K., Andrée, M., & Enghag, M. (2018). Creative drama in chemistry education: a social semiotic approach. *Nordina*, 14(3), 250-266.
- Dewey, J. (1925/1958). *Experience and nature*. Dover.
- Dewey, J. (1934/1980). *Art as experience*. Perigee Books, Berkley Publishing Group.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. Southern Illinois University Press.
- Dewey, J. & Bentley, A. F. (1949/1991). Knowing and the known. I: J.B. Boydson (red.), *The later works, 1925–1953. Vol. 16:1949–1952* (s. 1–294). Southern Illinois University Press.
- Elstgeest, J. (1996). Rätt fråga vid rätt tillfälle. I: W. Harlen (red.), *Våga språnget! Om att undervisa barn i de naturvetenskapliga ämnena*. Almqvist & Wiksell.
- Flanagan, J. C. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin* 51(4), 327-359.

- Flewitt, R., Hampel, R., Hauck, M. & Lancaster, L. (2009). What are multimodal data and transcription? In: C. Jewitt, (Ed.), *The Routledge handbook of multimodal analysis*. Routledge, pp. 40–53.
- Fridberg, M., Thulin, S. & Redfors, A. (2018). Preschool children's collaborative science learning scaffolded by tablets. *Research in Science Education* 48, 1007–1026.  
<https://doi.org/10.1007/s11165-016-9596-9>
- Garrison, J. (1997). *Dewey and eros. Wisdom and desire in the art of teaching*. Teachers College Press.
- Green, J., Franquiz, M. & Dixon, C. (1997). The myth of the objective transcript, *TESOL Quarterly*, 31 (1), 172-176. <http://www.skeptron.ilu.uu.se/broadway/sec/p-greendixon.htm>
- Halvars, B. (2021). Barns frågor under en utforskande process kring träd. *Nordina*, 17 (1), 4-19.
- Harlen, W. (1996). *The teaching of science in primary schools*. David Fulton Publishers Ltd.
- Haelerman, C. (2018). *Digital tools in education on usage, effects, and the role of the teacher*. SNS Förlag.
- Hardahl, L. K., Wickman, P.-O., & Caiman, C. (2019). The body and the production of phenomena in the science laboratory. *Science & Education*, 28(8), 865–895.  
<https://doi.org/10.1007/s11191-019-00063-z>
- Jakobson, B. (2007). *Learning science through aesthetic experience in elementary school. Aesthetic judgement, metaphor and art*. Diss. Stockholms universitet.
- Jewitt, C. (2009), *The Routledge handbook of multimodal analysis*. Routledge.
- Kjällander, S. (2011). Designs for learning in an extended digital environment. Case studies of social interaction in the social science classroom. Doktorsavhandling. Stockholms universitet
- Kjällander, S. (2015). Digital literacy med digitala lärplattor. I: Lundgren-Öhman, U. (red) *Mediepedagogik på barnens villkor*. Stockholm: Lärarförlaget.
- Kjällander, S. (2016). Plattan i mattan: Digitala lärplattor och didaktisk design i förskolan. Forskningsrapport. Uppsala vård och bildning. Uppsala: Uppsala kommun.
- Kjällander, S. & Riddersporre, B. (2019). *Digitalisering i en förskola på vetenskaplig grund*. Natur & Kultur.
- Kjällander, S. (2019a). Forskningsperspektiv på digitala verktyg i förskolan. In: Kjällander, S. & Riddersporre, B. (2019). *Digitalisering i en förskola på vetenskaplig grund*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Kjällander, S. (2022). Att känna sig hemma i den digitala världen. Digital kompetens och demokrati utifrån tre perspektiv: elevernas, rektorernas och lärarnas. *Nordisk tidsskrift för pedagogik och kritik*, 8. <https://doi.org/10.23865/ntpk.v8.4069>
- Kress, G. (2003). *Literacy in the new media age*. Routledge.
- Kress, G. (2009). What is mode? I: C. Jewitt (Ed.), *The Routledge handbook of multimodal analysis*. Routledge. pp. 79-102.
- Kress, G. (2010). *Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication*. Routledge.
- Kress, G., & Van Leeuwen, T. (2001). *Multimodal discourse: The modes and media of contemporary communication*. Arnold Publishers.
- Latour, B. (2018). *Down to Earth. Politics in the New Climatic Regime*. Polity Press.
- Lundegård, I. & Hasslöf, H. (2022). Antropocen och utbildning: Direkta naturmöten och demokratiska processer. *Pedagogisk forskning i Sverige*, 27(3), 54-71.
- Magntorn, O. (2007). *Reading nature: Developing ecological literacy through teaching* [dissertation]. Linköping University.
- Magntorn, O., & Helldén, G. (2007). Reading nature from a 'bottom-up' perspective. *Journal of Biological Education*, 41 (2), 68-75.

- Mavers, D. (2011). *Children's drawing and writing: The remarkable in the unremarkable*. Routledge.
- Moinian, F., Kjällander, S., & Dorls, P. (2016). Mother tongue language teaching with digital tablets in early childhood education: A question of social inclusion and equity. *He Kupu. The Word*. Volume 4, Number 3 - April 2016.
- Linderoth, J. (2004). *Datorspelandes mening. Bortom idén om den interaktiva illusionen*. Diss. Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Matusov, E. (2007). *In search of the appropriate' unit of analysis for sociocultural research*. SAGE Publications.
- Newfield, D. (2014). Transformation, transduction and the transmodal moment. *The Routledge handbook of multimodal analysis*. Routledge. pp. 100–113.
- Norén, E. (2018). Agency, Materiality, and Mathematics Learning in a Preschool Classroom. In U. Gellert, C. Knipping & H. Straehler-Pohl (Eds.), *Inside the Mathematics Class. Sociological Perspectives on Participation, Inclusion, and Enhancement*, pp. 145-164. Springer.
- Olsson, L. M., Dahlberg, G., & Theorell, E. (2016). Displacing identity–placing aesthetics: early childhood literacy in a globalized world. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 37(5), 717-738.
- Persson, K., Andrée, M., & Caiman, C. (2022). Down-to-earth ecological literacy through human and nonhuman encounters in fieldwork, *The Journal of Environmental Education*, 53(2), 99-116, DOI: 10.1080/00958964.2022.2046534
- Prain, V., Tytler, R. (2021). Theorising learning in science through integrating multimodal representations. *Research in Science Education*, 52, 805-817.
- Robson, S. (2011). Producing and using video data in the early years: Ethical questions and practical consequences in research with young children. *Children & Society*, 25(3), 179-189.
- Rockström, J. et al. (2009). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32. [online] url: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- Rosenstein, B. (2002). Video use in social science research and program evaluation. *International journal of qualitative methods*, 1(3), 22-43.
- Sandell, K., & Öhman, J. (2010). Educational potentials of encounters with nature: Reflections from a Swedish outdoor perspective. *Environmental Education Research*, 16(1), 113–132. <https://doi.org/10.1080/13504620903504065>
- Sandell, K., & Öhman, J. (2021). Naturkontakt som miljöpedagogik. In H. Tunón & K. Sandell (Eds.) 2021. *Biologisk mångfald, naturnyttor, ekosystemtjänster. Svenska perspektiv på livsviktiga framtidsfrågor*. CBM:s skriftserie 121.
- Scollon, R. (2001). *Mediated discourse. The nexus of practice*. Routledge.
- Selander, S. (2008). Designs for learning: A theoretical perspective. *Designs for Learning*, 1(1), 4–22.
- Selander, S. (2017). *Didaktiken efter Vygotskij: Design för lärande*. Liber.
- Selander, S. & Kress, G. (2010). *Design för lärande: Ett multimodalt perspektiv*. Norstedts Akademiska Förlag.
- Skantz Åberg, E. (2018). *Children's collaborative technology-mediated storymaking: Instructional challenges in early childhood education*. Doktorsavhandling. Institutionen för pedagogik, kommunikation och lärande. Gothenburg studies in English / Acta Universitatis Gothoburgensis ISBN 978-91-7346-967-8.
- SLU artdatabank (2022). *Fjärilar i naturvården*. <https://www.artdatabanken.se/arter-och-natur/organismgrupper/fjarilar/hur-gar-det-for-fjarilarna/>
- Statens medieråd. (2017). *Småungar & medier*. ISSN 2001-6840. [www.statensmedierad.se](http://www.statensmedierad.se)

- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855. Doi: 10.1126/science.1259855
- Sörlin, S. (2017). *Antropocen. En essä om människans tidsålder*. Stockholm: Svante Weyler Bokförlag AB.
- Tytler, R. Prain, V. (2022): Supporting student transduction of meanings across modes in primary school astronomy. *Frontiers*, 7. <https://hdl.handle.net/10779/DRO/DU:20583204.v1>
- Walan, S. & Enochsson, A. (2022): Affordances and obstacles when integrating digital tools into science teaching in preschools, *Research in Science & Technological Education*, 1-20. doi: 10.1080/02635143.2022.2116423
- van Leeuwen, T. (2005). *Introducing social semiotics*. Routledge.
- Weber, E. P., & Khademian, A. M. (2008). "Wicked Problems, Knowledge Challenges, and Collaborative Capacity Builders in Network Settings." *Public Administration Review* 68 (2): 334–349. doi:10.1111/j.1540-6210.2007.00866.x.
- Weldemariam, K. (2020). *Reconfiguring environmental sustainability in early childhood education: A post-anthropocentric approach*. Diss. Göteborgs universitet.
- Vetenskapsrådet (2020). *God forskningssed*.
- Wickman, P.-O. (2006). *Aesthetic experience in science education: Learning and meaning-making as situated talk and action*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Ärlemalm-Hagsér, E., & Samuelsson, I. P. (2021). "Business as Usual"? Or transformative and transactive teaching leading towards the Agenda 2030 goals in Swedish early childhood education. *International Journal of Early Childhood Environmental Education*, 9(1), 94-111.

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*