

## 10. Bruk av selvlagde mekaniske leker til å undervise i realfag i barnehagelærerutdanningen <sup>1</sup>

Oliver Thiel, Rolv Lundheim, Signe Marie Hanssen, Jørgen Moe, Piedade Vaz Rebelo



Vi lar studentene bygge sine egne mekaniske leker for å fremme en bedre forståelse av realfag.

### Introduksjon

Mange barnehagelærere er motvillige til å jobbe med realfag (Fenty & Anderson, 2014; Parette, Quesenberry & Blum, 2010; Timur, 2012). En grunn til dette kan være liten erfaring og kunnskap om realfag. I en nylig studie av Chen, Huang og Wu (2020), fremkom det at barnehagelærerstudenter som hadde erfaring

---

<sup>1</sup> Denne casestudien er publisert i Journal of Learning Development in Higher Education, utgave 18: <https://journal.aldinhe.ac.uk/index.php/jldhe/article/view/601>  
The content reflects only the author's view and the European Agency and the European Commission are not responsible for any use that may be made of the information it contains.

med realfag, var interessert i realfag eller hadde deltatt i realfag-relaterte aktiviteter, viste en større mestringfølelse ovenfor realfag. Park, Dimitrov, Patterson og Park (2017, s. 285) fant imidlertid at om lag 70% av de barnehagelærerstudentene i utvalget deres, mente de ikke var forberedt til å praktisere realfag-relaterte aktiviteter, uavhengig av deres lærerfaring.

Vi ønsket å løse dette problemet i hvordan man anvender realfag i barnehagelærerutdanningen, på en engasjerende, motiverende og praktisk måte. Gjennom kreativitet og lekenhet viste vi studentene ulike måter å arbeide med realfag på.

**AutoSTEM** har som mål å utvikle og dele en innovativ tilnærming til det å arbeide med realfag i barnehagelærerutdanningen. I denne casestudien fokuserer vi på læringsutvikling i høyere utdanning (Hilsdon, 2011) ved å presentere en objekt-basert undervisningsenhet for barnehagelærerutdanning.

Forskningsspørsmålene er:

1. Hvordan så barnehagelærerstudentene på vår innovative tilnærming?
2. Hvordan reflekterte barnehagelærerstudentene på det de lærte?

## Kontekst, tilnærming og implementering

Vi benytter en relasjonell lekebasert pedagogikk. Denne pedagogikken ligger mellom den frie leken uten voksenintervensjon, og en mer voksenledet læringssituasjon. Barnehagelærere anvender sin faglige kunnskap og ferdigheter til å samhandle med lekende barn for å utvide barns kreativitet og læring. (Hedges & Cooper, 2018). I følge Broströms dynamiske læringskonsept er det barnehagelærerens oppgave å tilrettelegge for et lekemiljø som utfordrer barna og oppfordrer dem til å skape nye betydninger og forståelser (Broström, 2017).

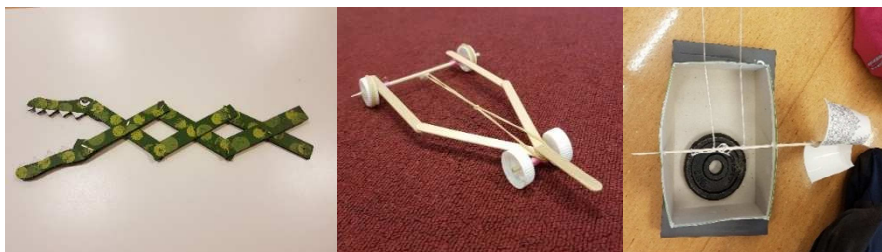
En måte for barnehagelærerstudenter å lære dette på, er å erfare det selv. Dette er i samsvar med Deweys pedagogiske teori om å «gjøre seg en erfaring». (Dewey, 1934, s. 35). Denne læringsteorien ble videreutviklet av Kolb (2015) til erfaringslæringsteorien (ELT). ELT brukes barnehagelærerutdanning (Thiel, Severina & Perry, 2020, s. 192) og i læringsutvikling (Kukhareva, Lawrence, Koule & Bhimani, 2019, s. 4) på grunn av dens forhold til konstruktivistisk læringsteori og vitenskapelige prosesser (Dennick, 2015, s. 53). Kolb (2015) beskriver en læringsprosess med fire trinn: konkret erfaring - å erfare mens du gjør noe; reflekterende observasjon - gjennomgang av det du har erfart; abstrakt konseptualisering - avslutning og læring av erfaringen; og aktiv eksperimentering - å prøve ut det du har lært, noe som fører til en ny konkret erfaring.

---

### Konkret erfaring

Denne objektbaserte læringsmetoden (Hardie, 2015) ble gjennomført med en klasse på 31 norske barnehagelærerstudenter i det tredje året av bachelorstudiet. En kort introduksjon ble fulgt av tre parallelle 45-minutters verksteder, hver gjentatt tre ganger. I det første verkstedet med en kunst- og håndverkslærer, bygde en gruppe studenter en krokodille eller dinosaur med en saksearm-mekanisme. I den andre, med en matematikklærer, bygde de en bil med gummibåndsmotor. I den tredje, med en naturfagslærer, utforsket de en egenprodusert vindturbin festet til en vinsj til å trekke gjenstander (se figur 1). Etter at studentene hadde deltatt alle tre verkstedene én gang, endte undervisningen med en 30-minutters oppsummerings økt med hele klassen.

**Figur 1. Mekaniske leker som vi brukte med barnehagelærerstudentene: en krokodille med en saksearm-mekanisme, en gummibåndbil og en vindturbin som driver en vinsj**



### Reflekterende observasjon og abstrakt konseptualisering

Schön (1983) skiller mellom refleksjon-i-handling og refleksjon-over-handling. Under verkstedene oppfordret vi studentene til å reflektere i handling ved å stille spørsmål. For eksempel: «hva vil barna lære her om fysikk?», «Hvordan kan du støtte et barn som har vanskeligheter med denne oppgaven?», «Har disse nye erfaringene endret ditt syn på matematikk?». Under oppsummeringen etter verkstedene reflekterte studentene over handlingene de nettopp hadde erfart. Studentene reflekterte over følgende spørsmål: «Hva synes du om denne aktiviteten?», «Har den relevans for små barn?», «Hva ville du ha gjort annerledes?», «Har du ideer til andre mekaniske leker?».

Studentene måtte deretter utføre en skriftlig oppgave noen måneder etter undervisningen: «Velg en mekanisk leke. Beskriv den kort, gjerne med et bilde. Forklar hva små barn lærer om realfag (matematikk, fysikk, biologi eller ...) mens de lager og/eller leker med den».

## Aktiv eksperimentering



Fire uker etter seminaret var studentene i en fem ukers praksis i en barnehage. Her hadde de muligheten til å anvende det de hadde lært sammen med barn.


## Datainnsamling og analyse

I denne casestudien analyserte vi data fra to kilder. På slutten av halvdagsseminaret ba vi studentene om å fylle ut et spørreskjema med ti punkter fra de to skalaene «interesse/glede» og «nytteverdi» (Deci, Eghrari, Patrick & Leone, 1994) fra Intrinsic Motivation Inventory (IMI), et standardisert spørreskjema som måler intrinsisk motivasjon.

26 studenter svarte på en 7-punkts *Likert-skala* som strekker seg fra (1) «ikke i det hele tatt sant» til (7) «veldig sant». De ga sitt skriftlige samtykke til at vi kunne bruke dataene. Et forventet læringsutbytte i studieplanen er at studenten skal utvikle en holdning til realfag der de ser på det som et viktig verktøy i estetiske læringsprosesser og som en kilde til lek, læring og danning (Dronning Mauds Minne Høgskolen for barnehagelærerutdanning, 2019).

Videre analyserte vi studentenes svar på den skriftlige oppgaven nevnt ovenfor. Atten studenter ga sitt skriftlige samtykke. Vi kodet alle svarene fra studentenes besvarelser deskriptivt. Etterpå kategoriserte vi ytringene etter forventet læringsutbytte. Læringsutbyttene i studieplanen var blant annet:

-  **Pedagogikk:** Studenten har
  - o utvidet kunnskap om barns utforskning, undring, eksperimentering
  - o skaperglede knyttet til real- og kunstoffag
  - o kan fremme nysgjerrighet og støtte barns undringsprosesser og skapende aktivitet
-  **Realfag:** Studenten har
  - o kunnskap om realfaglige fenomener som kan være aktuelle å utforske sammen med barn i alle aldre

-  **Andre fag:** Studenten har
- o kunnskap om bruk av kunst og håndverk i realfag (Dronning Mauds Minne Høgskole for Barnehage-lærerutdanning, 2019).

Vi delte disse tre generelle kategoriene inn i mer spesifikke underkategorier. For eksempel ble realfag delt inn i de fire realfagene, og deretter hvert fag i realfaglige fenomener relatert til dette faget. Figur 2 viser en oversikt over alle kategorier og underkategorier. Etter at vi hadde kategorisert ytringene, telte vi forskjellige ting:

- 1) Hvor mange ytringer hører til hver kategori?
- 2) Hvor mange ytringer i hver kategori gjorde hver student i gjennomsnitt, minst og maksimalt?
- 3) Hvor mange studenter ytret seg i denne kategorien?

## Uffordringer

Denne casestudien er liten, med et begrenset utvalg. Vi brukte ikke et spørreskjema før og etter seminaret og vi hadde ingen kontrollgruppe. Det omtalte seminaret var bare en liten del av en fordypning i realfag som omfattet forelesninger og andre praktiske aktiviteter. Vi mener derfor at funnene våre ikke kan generaliseres, eller at arbeidet med de mekaniske lekene alene, ikke bidro til studentenes læring. Denne casestudien tar sikte på å dele våre erfaringer med den objekt baserte undervisningsmetoden vi har utviklet. Den fungerte bra med våre studenter, men i andre sammenhenger vil det kunne være nødvendig med tilpasninger, avhengig av konteksten.

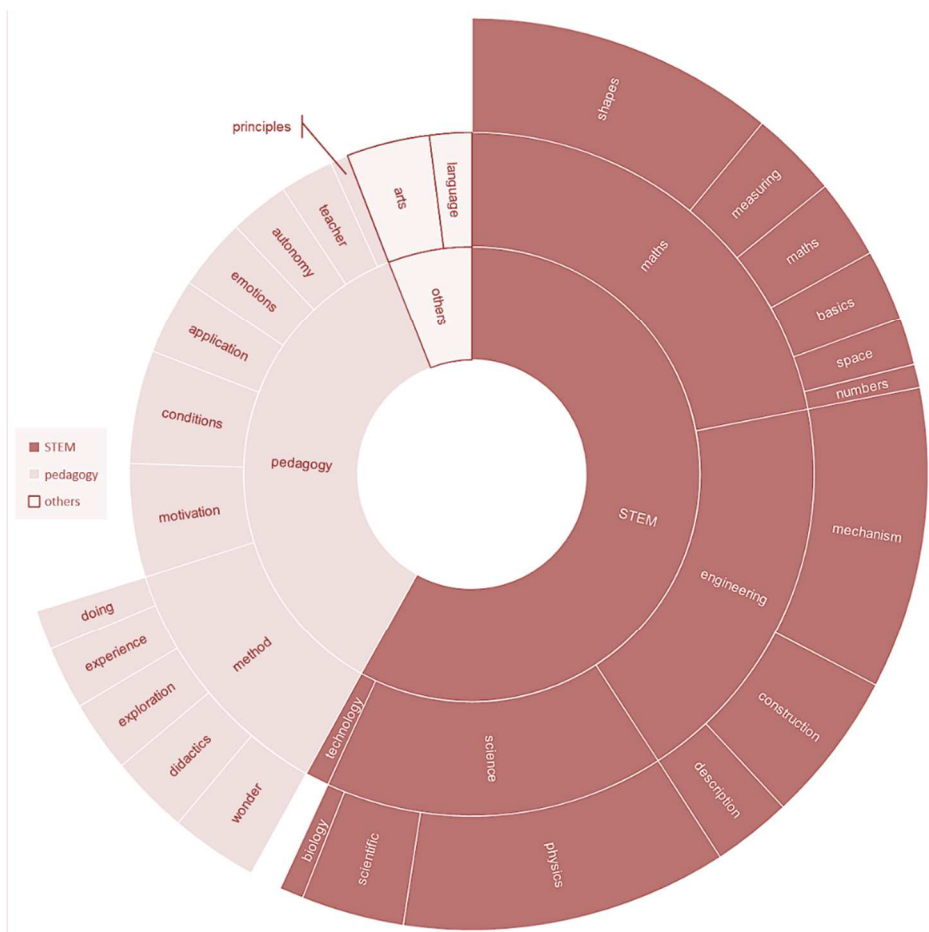
## Resultater

### Glede og opplevd relevans

Gjennomsnittet av skalaen «interesse/glede» var 5,9 (SD = 0,6, MIN = 4,8, MAKS = 6,8) med en reliabilitet (Cronbachs alfa) på 0,84. Elementet med høyest poengsum var «Dette kurset er gøy». Gjennomsnittet av skalaen «nytteverdi» var 5,7 (SD = 0,8, MIN = 4,0, MAKS = 7,0) med en reliabilitet (Cronbachs alfa) på 0,89. Elementet med høyest poengsum var «Jeg tror at dette kurset er nyttig for å jobbe med realfag i barnehagen». Reliabiliteten til begge skalaene er god, selv om utvalgsstørrelsen er ganske liten. Alle studentene likte halvdagsseminaret og oppfattet det som interessant og relevant for deres fremtidige arbeid. Sammen med (Deci m.fl., 1994, s. 132) fant vi at de to skalaene er sterkt korrelert ( $r = 0,78$ ,  $p < 0,001$ ).

### Studentenes refleksjoner

Vi telte totalt 355 ytringer. Minimum var 12, maksimalt 35 og gjennomsnittlig 19,7 ytringer per student. Hver student gjorde minst fire ytringer om realfag. Én student gjorde hele 24 ytringer som var relatert til realfag. Gjennomsnittet var 11,4 ytringer per student. Denne kategorien inneholdt 58% av alle ytringer. Ytterligere 36% av alle ytringene handlet om pedagogikk. De resterende seks prosentene handlet om andre fag: kunstoffag og språk. Ikke alle studenter skrev om disse fagene. 56% av studentene skrev om kunstoffag og 39% skrev om språk. Følgende eksempel nevner kunst og språk i samme ytring: «Barn lærer mye gjennom realfagsaktiviteter. De lærer språk, praktiske kunstneriske ferdigheter og sosiale kompetanse» [Utt84].



**Figur 1 Kategorisering av studentenes ytringer i den skriftlige oppgaven**



Figur 2 viser ytringenes fordeling mellom de forskjellige kategoriene. De fleste av de realfagsrelaterte ytringene handlet om matematikk, etterfulgt av ingeniørfag og naturfag. Vi fant bare fire ytringer om teknologi, og disse var veldig generelle, og ikke relatert til de mekaniske lekene. Uttalelsene om ingeniørfag derimot handlet mest om mekaniske leker: Hvordan de fungerte, om konstruksjonen, eller en mer generell beskrivelse. Innen matematikk ble følgende emner dekket: former, måling, grunnleggende metoder som klassifisering og sammenligning, rom og tall. I tillegg handlet ti av ytringene om matematikk uten å referere til noe spesifikt innhold. De fleste av dem som omhandlet vitenskap, handlet om fysikk, som for eksempel kraft, energi og effekt:

«Når barna tar i bruk denne mekaniske leken vil de lære om fysikk. Barna vil fort forstå at hvis denne leken skal fungere for å fange opp noe må man tilføre en kraft. Kraft er i fysikken en innvirkning på en gjenstand som kan endre bevegelsestilstanden til en gjenstand. Dette tror jeg ikke barna tenker så mye over når de leker med denne leken, men jeg tror at de fleste skjønner at det må tilføres en kraft for å få denne leken til å fungere» [Utt313].

Alle biologiske uttalelser kom fra tre studenter, og var relatert til den mekaniske leken med saksearm-mekanismen.

Tretten uttalelser handlet om generelle vitenskapelige metoder, ideer og prinsipper. De nevnte ikke spesifikke fysiske eller biologiske begreper. Et eksempel på en generell vitenskapelig metode er å teste en hypotese:

«Om man snakker sammen med barna om hvem de tror kommer først i mål før hårføneren blir startet får barna erfaring med å eksperimentere. De får laget seg en hypotese, altså snakket om hvem de tror kommer til å

komme først, som blir testet ut og enten bekreftet eller avkreftet» [Utt330].

De fleste av ytringene som omhandlet pedagogikk, handlet om metoder. Den mest nevnte metoden var å undre seg: «vi kunne ha brukt [denne mekaniske leken] når vi undrer oss sammen med barna om jordkloden og verdensrommet» [Utt191]. Utforskning ble etterfulgt av erfaring og læring ved å gjøre. I kategorien «didaktikk» har vi samlet andre metoder som teamarbeid, prosjektarbeid og presentasjon. Nitten ytringer handlet om motivasjon. Studentene reflekterte over barns interesse, nysgjerrighet og lærelyst. De skrev blant annet at aktiviteten var meningsfull, morsom, og at en selvlaget mekanisk leke har en egenverdi.

Ytterligere 19 ytringer handlet om rammer. Studentene reflekterte over forberedelsesarbeidet, tidsaspektet og verktøyene som trengs, samt barnas forkunnskaper og finmotorikk. De fleste svarene i denne kategorien henviste imidlertid til rammeplanen. Åtte studenter reflekterte over anvendelser. De beskrev muligheter, variasjoner og egne erfaringer med å lage mekaniske leker med barn i praksisperioden.

Omtrent halvparten av studentene reflekterte over barnas følelser og selvstendighet, og sin egen rolle som støttende stillas i barnas utforskning. Bare tre ytringer fra to studenter handlet om generelle pedagogiske prinsipper: «lfølge Leontjev er virksomheten meningsfull når det er samsvar mellom mål og motiv, som i lek» [Utt238].

## Diskusjon

Den høye poengsummen i de to IMI-skalaene viser at alle studenter likte aktivitetene, og oppfattet seminaret som nyttig. I barnehagelærerutdanningen er det et viktig mål at framtidige barnehagelærere utvikler positive holdninger til realfag. Barnehagelærere trenger gode holdninger for å inspirere barna til å oppdage realfaglige fenomener i naturen (Karp, 1991).

Dette antyder at praktiske aktiviteter som foreslått her bidrar til å nå dette målet under visse forhold. Aktiviteten bør være nært knyttet til hva en barnehagelærer faktisk kan gjøre med barn. Det bør gis nok tid til å fullføre aktiviteten, inkludert refleksjon i handling og refleksjon over mulige anvendelser og variasjoner.

I de nasjonale retningslinjer for barnehagelærerutdanning står det at framtidige barnehagelærere skal være i stand til å utforske naturen, gjennomføre eksperimenter og reflektere sammen med barn (UHR-Lærerutdanning, 2018, s. 18). I studentenes refleksjoner har disse metodene en høy fokus. Alle studentene viste en bevissthet til det å arbeide med realfag på en involverende og inspirerende måte. Også de pedagogiske mulighetene og utfordringene som lå i **AutoSTEM** prosjektet. Ingen av studentene skrev om tradisjonelle lærerstyrte metoder som det å forelese og demonstrere. Videre krever de nasjonale retningslinjene at studentene skal være i stand til å velge og bruke forskjellige materialer, teknikker og verktøy i praktisk arbeid med barn og benytte seg av lokale naturressurser (UHR-Lærerutdanning, 2018, s. 18). De fleste studentene valgte materialer og teknikker som ble presentert i verkstedet, og refleksjonene deres viser at de forsto hvordan disse kunne brukes i praktisk arbeid med barn. Ifølge de Nasjonale retningslinjene for barnehagelærerutdanningen skal studentene kunne skape et inkluderende og variert lekemiljø for realfaglig utforskning og veilede, lede og kritisk reflektere over arbeidet med realfag i barnehagen (UHR-Lærerutdanning, 2018,

s. 15). For å nå dette målet var den praksis-perioden viktig. En av studentene ga uttrykk for sine erfaringer slik:

Jeg husker jeg hadde med den jeg laget i praksis. Undringen og engasjementet var stor. Jeg vurderte det slik at det ikke var umiddelbart åpenbart for barna hvorfor det de gjorde med krokodillen gjorde at den lukket munnen. Jeg var på en småbarnsavdeling. Men jeg tenker på det Broström og Frøkjær skriver om at barns undring og spørsmål som et godt grunnlag for læring (Broström & Frøkjær, 2016, s. 50). Hva er det som gjør at den mekaniske leken opererer på en slik måte. Selv på en småbarnsavdeling for ettåringer hvor ingen av barna hadde utpreget verbale språkferdigheter så ser jeg vurderingen av utforskning og undring i fellesskap. Jeg tenker også at det estetiske uttrykket som verket utstråler er med på å prege dette. Jeg tror mange av barna synes min «snapping crocodile» var tøff siden den også så ut som et slags krokodillemonster som lettere fanget interessen til barna enn om det bare skulle vært en grå tang eller liknende. Det kan være med å skape en motivasjon for å leke med leken som så kan være med å påvirke den indre motivasjonen. Broström og Frøkjær peker på når barna er indre motivert så er lærerlysten større (Broström og Frøkjær, 2016, s. 46). «The snapping crocodile» er derfor på mange måter en enkel inngangsbillett inn i den realfaglige verden fordi den er basert på et ikke alt for komplisert premiss. Samtidig som at den gir på mange måter muligheter for å personaliseres av barna som lager den. Og med gode og støttende voksne med realfaglig kompetanse som hjelper og støtter i skapelsesprosessen så er mulighetene endeløse.

## Implikasjoner og videre arbeid

Denne casestudien viser at studentene har en forståelse av at anvendelse av mekaniske leker i barnehagelærerutdanning er både interessant og relevant. Deres refleksjoner viser at de lærte mye om realfag og ferdigheter som er nødvendige for å arbeide med realfag på en grunnleggende og engasjerende måte. Vi jobber nå med utviklingen av et gratis online kurs, som vil være tilgjengelig på flere europeiske språk. Målet er å gi barnehagelærere kunnskap om mekaniske leker som de kan anvende i møte med barna i barnehagen, for å arbeide med grunnleggende ferdigheter innen realfag på en motiverende måte.

## Referanser

- Broström, S. (2017). A dynamic learning concept in early years' education: a possible way to prevent schoolification. *International Journal of Early Years Education*, 25(1), 3-15. 10.1080/09669760.2016.1270196
- Broström, S. & Frøkjær, T. (2016). *Realfag i barnehagen : barn og barnehagelærere undersöker naturens lovmessigheter*. Oslo: Pedagogisk forum.
- Chen, Y.-L., Huang, L.-F. & Wu, P.-C. (2020). Preservice Preschool Teachers' Self-efficacy in and Need for STEM Education Professional Development: STEM Pedagogical Belief as a Mediator. *Early Childhood Education Journal*. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01055-3>. 10.1007/s10643-020-01055-3
- Deci, E. L., Eghrari, H., Patrick, B. C. & Leone, D. R. (1994). Facilitating internalization: The self-determination theory perspective. *Journal of Personality*, 62(1), 119-142.
- Dennick, R. (2015). Theories of learning: constructive experience. I D. Matheson (red.), *An introduction to the study of education* (4th utg., s. 36-63). Milton Park: Routledge.
- Dewey, J. (1934). *Art as Experience*. New York: Putnam.
- Dronning Mauds Minne Høgskolen for barnehagelærerutdanning. (2019). *BHFOR3590 Realfag i leik og læring*. Hentet 22 Sept2020 fra <https://studier.dmmh.no/nb/emne/BHFOR3590/652>
- Fenty, N. S. & Anderson, E. M. (2014). Examining Educators' Knowledge, Beliefs, and Practices About Using Technology With Young Children. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 35(2), 114-134. 10.1080/10901027.2014.905808
- Hardie, K. (2015). Wow: The power of objects in object-based learning and teaching. *Innovative pedagogies series*. [https://www.heacademy.ac.uk/system/files/kirsten\\_hardie\\_final.pdf](https://www.heacademy.ac.uk/system/files/kirsten_hardie_final.pdf).
- Hedges, H. & Cooper, M. (2018). Relational play-based pedagogy: theorising a core practice in early childhood education. *Teachers and Teaching*, 24(4), 369-383.

- Hilsdon, J. (2011). What is Learning Development. I P. Hartley, J. Hilsdon, C. Keenan, S. Sinfield & M. Verity (red.), *Learning Development in Higher Education* (s. 13-27). Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Karp, K. S. (1991). Elementary School Teachers' Attitudes Toward Mathematics: The Impact on Students' Autonomous Learning Skills. *School Science and Mathematics*, 91(6), 265-270. 10.1111/j.1949-8594.1991.tb12095.x
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning. Experience as the source of learning and development* (2nd utg.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Kukhareva, M., Lawrence, A., Koulle, K. & Bhimani, N. (2019). Special Collections as a catalyst for flexible pedagogical approaches: three case studies. *Journal of Learning Development in Higher Education*, (16). <https://journal.aldinhe.ac.uk/index.php/ildhe/article/view/549>.
- Parette, H. P., Quesenberry, A. C. & Blum, C. (2010). Missing the Boat with Technology Usage in Early Childhood Settings: A 21st Century View of Developmentally Appropriate Practice. *Early Childhood Education Journal*, 37(5), 335-343. 10.1007/s10643-009-0352-x
- Park, M. H., Dimitrov, D. M., Patterson, L. G. & Park, D. Y. (2017). Early childhood teachers' beliefs about readiness for teaching science, technology, engineering, and mathematics. *Journal of Early Childhood Research*, 15(3), 275-291. 10.1177/1476718x15614040
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner*. New York: Basic Books.
- Thiel, O., Severina, E. & Perry, B. (2020). Reaping the benefits of reflexive research and practice in early childhood mathematics education. I O. Thiel, E. Severina & B. Perry (red.), *Mathematics in early childhood. Research, reflexive practice and innovative pedagogy* (s. 189-202). London: Routledge.
- Timur, B. (2012). Determination of Factors Affecting Preschool Teacher Candidates' Attitudes towards Science Teaching. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12, 2997-3009.
- UHR-Lærerutdanning. (2018). *Nasjonale retningslinjer for barnehagelærerutdanning*. Universitets- og høskolerådet (UHR). Oslo. Hentet fra <https://www.uhr.no/f/p1/i8dd41933-bff1-433c-a82c-2110165de29d/blu-nasjonale-retningslinjer-ferdig-godkient.pdf>