

10. Utilização de autómatos para a educação STEM na formação de educadores/as de infância¹

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



Figura 10.1 Visão geral da formação.

Deixamos os/as estudantes do curso de formação inicial em educação pré-escolar construírem os seus próprios autómatos para promover uma melhor compreensão da educação STEM.

Introdução

Muitos profissionais de educação na primeira infância (Early Childhood Education and Care - ECEC) sentem-se relutantes em implementar a educação STEM (Fenty & Anderson, 2014; Parette, Quesenberry, & Blum, 2010; Timur, 2012). Uma razão para isto

¹ Este caso de estudo está publicado no *Journal of Learning Development in Higher Education*, Issue 18 at <https://journal.alдинhe.ac.uk/index.php/jldhe/article/view/601>

pode ser a pouca experiência com a referida educação STEM. Num estudo recente de Chen, Huang e Wu (2020), os/as educadores/as ECEC com experiência, interesse ou participação em atividades relacionadas com a educação STEM, mostraram maior perceção de autoeficácia na referida educação STEM. Park, Dimitrov, Patterson e Park (2017, p. 285), contudo, descobriram que cerca de 70% dos/as educadores/as de formação inicial da ECEC não acreditavam estar prontos/as para implementar a educação STEM, independentemente da sua experiência de ensino.

De forma a contribuir para a resolução do problema, procurámos desenvolver estratégias de formação em educação STEM envolventes, motivadoras e práticas, que mostrassem aos estudantes em formação inicial formas adequadas de implementar a educação STEM de forma lúdica e centrada na criança. O projeto **AutoSTEM** visa desenvolver e implementar uma abordagem inovadora a educação de infância e na formação de educadores/as ECEC no âmbito da educação STEM. Neste caso de estudo, centramo-nos no desenvolvimento da aprendizagem no ensino superior (Hilsdon, 2011), apresentando uma unidade de ensino baseada em objetos para a formação de educadores/as ECEC.

As questões de investigação são:

1. Como é que os/as estudantes de formação inicial de ECEC encararam a abordagem inovadora proposta?
2. Como é que os/as estudantes de formação inicial de ECEC refletiram sobre os conteúdos que aprenderam?

Contexto, abordagem e implementação

Propomos uma pedagogia relacional baseada no brincar. Esta pedagogia situa-se entre os extremos do brincar livre sem intervenção de adultos e o ensino dirigido por adultos. Os/as educadores/as ECEC utilizam os seus conhecimentos e competências profissionais para interagir com as crianças quando estas estão a brincar, a fim de desenvolver o seu pensamento e aprendizagem (Hedges & Cooper, 2018). Seguindo o conceito de aprendizagem dinâmica de Broström, é tarefa do/a educador/a ECEC preparar um ambiente lúdico que desafie as crianças e as encoraje a criar novos significados e compreensão (Broström, 2017). Uma forma de os/as estudantes de formação inicial ECEC fazerem esta aprendizagem consiste em experimentar por si próprios/as. Isto corresponde à teoria pedagógica de Dewey de "ter uma experiência" (Dewey, 1934, p. 35). Esta teoria foi mais desenvolvida posteriormente por Kolb (2015) na Teoria da Aprendizagem Experimental (TAE). A TAE é utilizada na educação STEM e na formação inicial ECEC (Thiel, Severina, & Perry, 2020, p. 192) bem como no desenvolvimento da aprendizagem (Kukhareva, Lawrence, Koule, & Bhimani, 2019, p. 4) devido à sua relação com a aprendizagem construtivista e o processo científico (Dennick, 2015, p. 53). Kolb (2015) descreve um ciclo de aprendizagem com quatro etapas: experiência concreta - ter uma experiência enquanto se faz algo; observação reflexiva - rever o que se experimentou; conceptualização abstrata - concluir e aprender com a experiência; e experimentação ativa - experimentar o que se aprendeu, o que leva a uma nova experiência concreta.

Experiência concreta

Esta abordagem de aprendizagem baseada em objetos (Hardie, 2015) foi realizada com uma turma de 31 estudantes de formação inicial ECEC noruegueses, no terceiro ano dos seus estudos de bacharelato. Após uma breve introdução, decorreram três *workshops* paralelos de 45 minutos, cada um, repetido três vezes. No primeiro *workshop*, que contou com a participação de um professor de artes, um grupo de estudantes construiu um crocodilo ou dinossauro com um mecanismo de braço em tesoura. No segundo *workshop*, com um professor de matemática, construíram um carro com um elástico como motor. No terceiro *workshop*, com um professor de ciências, exploraram uma turbina eólica auto fabricada e ligada a um guincho usado para puxar objetos (ver Figura 4). Depois de cada estudante ter assistido uma vez a cada oficina, a aula terminou com uma sessão de 30 minutos com toda a turma.

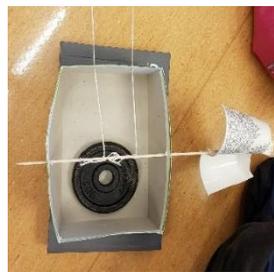
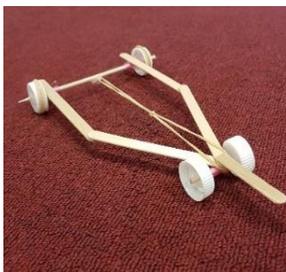


Figura 10.2 Os autómatos que utilizámos com os/as estudantes de formação inicial ECEC: um crocodilo, com um mecanismo de braço de tesoura, um carro com um elástico como motor e uma turbina eólica que alimenta um guincho.

Observação reflexiva e conceptualização abstrata

Schön (1983) faz a distinção entre reflexão em ação e reflexão sobre a ação. Durante os *workshops*, encorajámos os/as

estudantes em formação inicial de educadores/as a refletir em ação, formulando perguntas. Por exemplo, 'o que irão as crianças aprender sobre física com este objeto?', 'como podem apoiar uma criança que tem dificuldades com esta tarefa?', 'como é que a esta experiência afeta os vossos sentimentos sobre matemática?' Na sessão plenária após os *workshops*, os/as estudantes refletiram sobre a ação que tinham acabado de a experienciar. Os/as estudantes refletiram sobre as seguintes questões: 'o que pensa desta atividade?', 'isto é aplicável a crianças?', 'o que teria feito de diferente?', 'tem ideias para outros autómatos? Os estudantes tiveram então de realizar uma tarefa escrita após a aula: 'Escolha um autómato'. Descreva brevemente o brinquedo, de preferência com uma fotografia. Explique o que crianças de 4 a 7 anos podem aprender sobre STEM (matemática, física, biologia, ou ...) enquanto constroem e/ou brincam com o seu autómato'.

Experimentação ativa

Quatro semanas após o *workshop*, todos os/as estudantes participaram num estágio prático de cinco semanas, cada um numa instituição ECEC diferente. Aqui, tiveram a oportunidade de implementar com as crianças o que tinham previamente aprendido sobre o projeto.

Recolha e análise de dados

Os dados foram recolhidos com base nos seguintes procedimentos. No final do *workshop*, que durou meio dia, solicitou-se aos/às estudantes que preenchessem um questionário incluindo dez itens das duas unidades curriculares, interesse/alegria e perceção da utilidade (Deci, Eghrari, Patrick, & Leone, 1994), de acordo com o Intrinsic Motivation Inventory

(IMI). Um resultado de aprendizagem esperado consiste em o/a estudante desenvolver uma atitude em relação a STEM que inclui estudantes que veem a STEM como uma ferramenta importante nos processos de aprendizagem estética e como uma fonte de brincar, aprendizagem e educação (Queen Maud University College, 2019). Participaram 26 estudantes, tendo sido usada uma escala numa escala de tipo Likert, com 7 níveis, de (1) "não é de todo verdade" a (7) "muito verdade". Deram também, por escrito, o seu consentimento informado para que utilizássemos os dados.

Além disso, analisámos as respostas dos/as estudantes à tarefa escrita acima mencionada. Participaram 18 estudantes, que também deram o seu consentimento informado escrito. Codificámos todas as afirmações nos textos dos estudantes de forma descritiva. Posteriormente, categorizámos as afirmações de acordo com os resultados de aprendizagem esperados. O programa inclui esses resultados relacionados com os seguintes tópicos.



Pedagogia: Os/as estudantes têm:

- Conhecimentos alargados sobre a exploração, a curiosidade e a experimentação das crianças.
- Entusiasmo criativo relacionado com a ciência e as artes.
- Capacidade de fomentar a curiosidadedas crianças e atividades criativas.



Conteúdo da STEM: O/a estudante tem conhecimentos sobre fenómenos STEM que se podem explorar com crianças de qualquer idade;



Outros assuntos: O estudante tem conhecimentos sobre o uso das artes e ofícios na educação STEM (Queen Maud University College, 2019)).

Subdividimos estas três categorias gerais em subcategorias mais específicas, por exemplo, STEM foi dividido nas quatro disciplinas referidas em STEM, e depois cada disciplina no fenómeno STEM relacionado com essa disciplina. A figura 6. mostra uma visão geral de todas as categorias e subcategorias. Depois de categorizar as afirmações, foram formuladas as seguintes questões:

- 1) Quantas afirmações pertencem a cada categoria?
- 2) Nesta categoria, quantas afirmações foram feitas por cada estudante, em média, no mínimo e no máximo?
- 3) Quantos/as estudantes fizeram afirmações nesta categoria?

Desafios

Este é apenas um caso de estudo, com um número reduzido de participantes, escolhidos por conveniência. Não utilizámos um design de investigação com pré e pós-teste ou um grupo de controlo. O workshop apresentado foi apenas uma parte de um curso STEM mais alargado, incluindo palestras teóricas, bem como outras atividades práticas. Assim, não afirmamos que as nossas conclusões possam ser generalizadas ou que apenas o trabalho com autómatos tenha contribuído para a aprendizagem dos/as estudantes. Este estudo visa partilhar as nossas experiências com a abordagem de ensino baseada nos objetos que temos desenvolvido. Funcionou bem com os nossos estudantes, mas, em contextos diferentes, poderão ser necessárias adaptações.

Resultados

Satisfação e percepção da utilidade

A média da dimensão 'interesse/ alegria' foi de 5,9 (SD = 0,6, MIN = 4,8, MAX = 6,8) com uma fiabilidade (alfa de Cronbach) de 0,84. O item com a pontuação mais alta foi 'esta atividade é divertida'. A média da "utilidade percebida" foi de 5,7 (SD = 0,8, MIN = 4,0, MAX = 7,0) com uma fiabilidade (alfa do Cronbach) de 0,89. O item com a pontuação mais alta foi 'Creio que esta formação é útil para trabalhar com a STEM no jardim- de-infância e/ou escola primária'. A fiabilidade de ambas as escalas é boa, embora o tamanho da amostra seja bastante pequeno. Todos os/as estudantes apreciaram o *workshop* de meio dia e consideraram-no como interessante e útil para o seu trabalho futuro. Tal com Deci et al. (1994, p. 132), verificámos que as duas escalas estão fortemente correlacionadas ($r = 0,78$, $p < .001$).

Reflexões dos/as estudantes

Contamos um total de 355 afirmações. O mínimo era 12, o máximo 35, e a média de 19,7 afirmações por estudante. Cada estudante fez pelo menos quatro afirmações sobre STEM. Um/a estudante fez até 24 afirmações relacionadas com STEM. A média foi de 11,4 afirmações por participante. Esta categoria continha 58% de todas as afirmações. Outros 36% de todas as afirmações eram sobre pedagogia. Os 6% restantes diziam respeito a outras disciplinas: artes e linguagem. Nem todos os/as estudantes escreveram sobre estas disciplinas. 56% dos estudantes escreveram sobre artes e 39% escreveram sobre linguagem. O exemplo seguinte menciona as artes e a linguagem na mesma frase: 'As crianças aprendem muito através

de atividades STEM. Aprendem linguagem, competências artísticas práticas, e competência social" [Ut84].

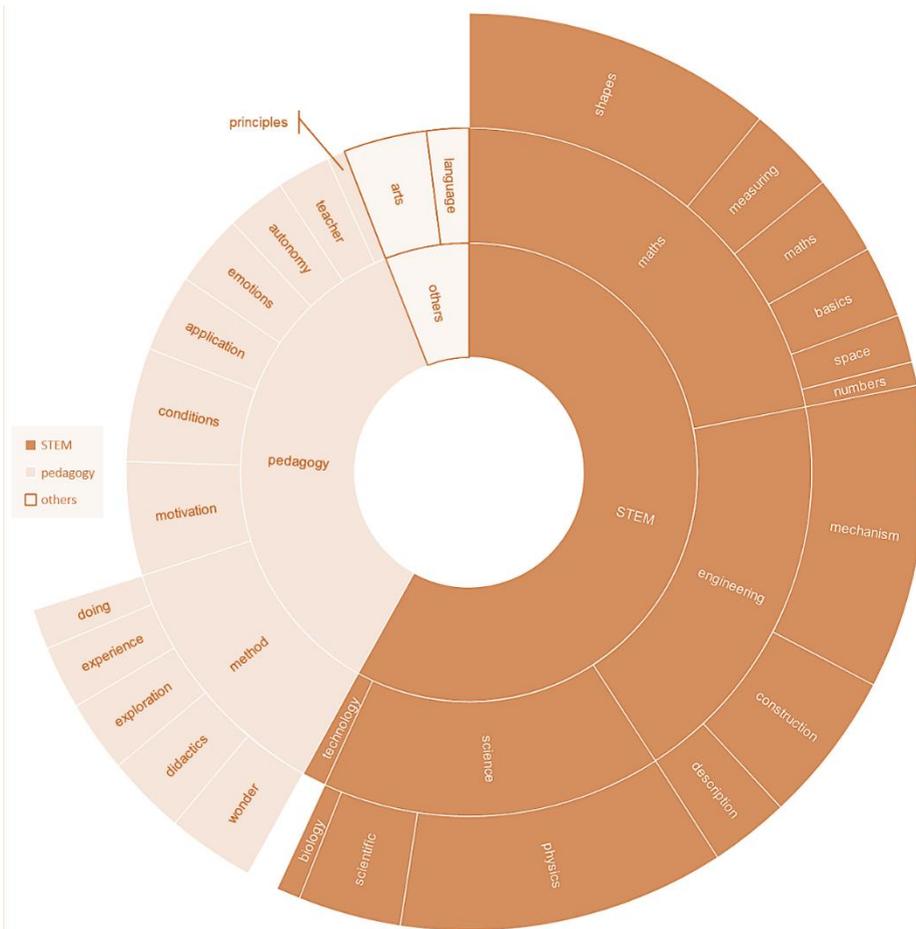


Figura 10.3 Categorização das afirmações dos/as estudantes na tarefa escrita.

A figura 6 mostra a distribuição das afirmações entre as diferentes categorias. A maioria das afirmações relacionadas com STEM eram sobre matemática, seguidas de engenharia e ciência.

Encontrámos apenas quatro afirmações sobre tecnologia, e estas eram muito gerais, não diretamente relacionadas com os autómatos. As afirmações sobre engenharia, por outro lado, eram sobretudo sobre os autómatos, como funciona o autómato, como é construído, ou uma descrição mais geral. Dentro da matemática, foram abordados os seguintes tópicos: formas, medidas, métodos básicos como classificação e comparação, espaço e números. Além disso, dez afirmações eram sobre matemática em geral, sem referência a conteúdos específicos. A maior parte da ciência era sobre física, por exemplo, força, energia e potência:

“Quando as crianças utilizam este brinquedo mecânico, aprenderão sobre física. As crianças compreenderão em breve que se este brinquedo apanhar alguma coisa, será necessário aplicar uma força. Na física, a força é uma influência sobre um objeto que pode alterar o estado de movimento do objeto. Penso que as crianças não pensam muito sobre isto quando brincam com este brinquedo, mas a maioria delas compreenderá que é necessário aplicar uma força para que este brinquedo funcione” [Utt313].

Todas as declarações sobre biologia vieram de três estudantes e estavam relacionadas com o autómato com o mecanismo do braço da tesoura.

Treze afirmações foram sobre métodos científicos gerais, ideias e princípios. Não mencionaram especificamente conceitos de física ou biologia. Um exemplo de um método científico geral é o teste de uma hipótese:

“Antes da corrida começar, pode falar com as crianças sobre quem pensam que vai ganhar, depois as crianças vão ter mais familiaridade com a experiência. Formularão uma hipótese que significa que adivinharão quem pensam que irá ganhar a corrida. A hipótese será testada e será confirmada ou refutada” [Utt330].

A maior parte das asserções sobre pedagogia eram sobre métodos. O método mais mencionado foi o de nos perguntarmos: 'Poderíamos ter usado o autómato quando nos interrogamos, juntamente com as crianças, sobre o planeta Terra e o espaço' [Utt191].

A fase de exploração foi seguida de experiência e aprendizagem através da prática. Na categoria 'didática', recolhemos outros métodos como trabalho cooperativo, trabalho de projeto, e apresentação. Foram feitas v sobre motivação. Os/as estudantes de formação inicial ECEC refletiram sobre o interesse, curiosidade e desejo de aprender das crianças. Escreveram que a atividade é significativa e agradável e que um brinquedo feito por si próprio/a tem um valor intrínseco. Outras 19 afirmações foram sobre condições. Os/as estudantes refletiram sobre o trabalho de preparação, o tempo e as ferramentas necessárias, bem como sobre os conhecimentos anteriores das crianças e as suas capacidades motoras finas. A maioria das afirmações nesta categoria, contudo, referia-se ao currículo ECEC. Oito estudantes refletiram sobre as aplicações. Descreveram possibilidades, variações, e as suas experiências quando fizeram autómatos com crianças no período prático. Cerca de metade dos/as estudantes refletiu sobre as emoções e autonomia das crianças, e o papel do/a professor/a nas explorações das crianças com andaimes. Apenas três afirmações de dois alunos foram sobre princípios pedagógicos gerais: Segundo Leontiev, uma atividade

é significativa quando há uma correspondência entre a baliza e o motivo, como no jogo" [Utt238].

Discussão

As elevadas pontuações obtidas em duas subescalas IMI mostram que todos/as os/as estudantes apreciaram as atividades e consideraram o workshop como útil. Na formação de educadores/as de infância, é um objetivo importante que os futuros/as professores/as da ECEC desenvolvam atitudes positivas em relação à educação STEM. Os/as professores/as precisam de atitudes positivas para inspirar as crianças a descobrir fenômenos STEM na natureza (Karp, 1991). Isto sugere que as atividades práticas aqui propostas ajudam a alcançar este objetivo sob certas condições. A atividade deve estar intimamente relacionada com o que um/a professor/a ECEC pode realmente fazer com as crianças e deve ser dado tempo suficiente para completar a atividade, incluindo reflexão-em-ação e reflexão sobre possíveis aplicações e variações.

O Currículo Nacional Norueguês para a Educação de Professores da Primeira Infância afirma que os futuros/as professores/as ECEC deverão ser capazes de explorar a natureza, conduzir experiências e refletir em conjunto com as crianças (Norwegian University Counsel for Teacher Education, 2018, p. 18). As reflexões dos/as estudantes têm um foco forte sobre estes métodos. Todos/as os/as estudantes estavam conscientes das oportunidades de ensinar conteúdos STEM de uma forma participativa e inspiradora, bem como das possibilidades e desafios pedagógicos do projeto **AutoSTEM**. Nenhum dos/as estudantes escreveu sobre métodos tradicionais centrados nos/as professores/as, como explicar e demonstrar. Além disso, o currículo exige que os estudantes sejam capazes de escolher e

utilizar diferentes materiais, técnicas e ferramentas no trabalho prático com crianças e fazer uso dos recursos naturais locais (Norwegian University Counsel for Teacher Education, 2018, p. 18). É certo que a maioria dos estudantes escolheu os materiais e técnicas apresentados no workshop, mas as suas reflexões mostram que compreenderam como utilizá-los no trabalho prático com as crianças. De acordo com um dos objetivos curriculares mais importantes, os estudantes devem ser capazes de criar um ambiente lúdico e de aprendizagem inclusivo e variado para a exploração da STEM e de orientar, liderar e refletir criticamente sobre o ensino precoce da STEM (Norwegian University Counsel for Teacher Education, 2018, p. 15). Para alcançar este objetivo, o período prático foi essencial. Um dos estudantes expressou as suas experiências desta forma:

“Utilizei o crocodilo no período prático. A curiosidade e o empenho das crianças era grande. Acho que não era imediatamente óbvio para as crianças como o mecanismo fez com que o crocodilo fechasse a boca. Concordo com Broström e Frøkjær (2016, p. 50) que a curiosidade e perguntas das crianças são uma boa base para a aprendizagem. O que faz o autómato funcionar de tal forma? Mesmo para crianças pequenas (com um ano de idade) que não têm conhecimentos avançados de linguagem verbal, vejo o valor da exploração e da maravilha. Além disso, penso que a expressão estética dos autômatos desempenha um papel importante. Acho que muitas crianças pensavam que o meu "crocodilo que partia crocodilos" era duro, pois parecia uma espécie de monstro crocodilo que captava o interesse das crianças mais facilmente do que um par de tesouras cinzentas teria feito. Isto pode motivar as crianças a brincar com o brinquedo, o que pode então ajudar a influenciar a

motivação interior. Broström e Frøkjær (2016, p. 46) salientam que o desejo das crianças de aprender é maior quando estão intrinsecamente motivadas. O "crocodilo que se parte" é, portanto, em muitos aspetos, um simples bilhete de entrada no mundo científico, porque se baseia em princípios que não são demasiado complicados. Ao mesmo tempo, proporciona muitas oportunidades para as crianças o desenharem de forma criativa. As possibilidades são infinitas se professores/as competentes e apoiantes ajudarem e apoiarem as crianças no processo criativo.

Aplicações e trabalho futuro

Este caso de estudo mostrou que os/as estudantes em formação inicial compreenderam que a utilização de autómatos na formação de professores/as ECEC é interessante e útil. As suas reflexões mostraram que aprenderam muito sobre a educação STEM e as competências necessárias para ensinar STEM nos anos iniciais de escolaridade cedo de uma forma cativante. Estamos agora a trabalhar no desenvolvimento de um curso online gratuito, que estará disponível em várias línguas europeias. O objetivo é equipar os/as professores/as de ECEC com as ferramentas para utilizar a construção de autómatos para o ensino de competências e conceitos básicos da STEM, bem como promover a motivação para a STEM.

Referências

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. doi: 10.1080/09669760.2016.1270196

- Broström, S., & Frøkjær, T. (2016). *Realfag i barnehagen : barn og barnehagelærere undersøker naturens lovmessigheter* [STEM in kindergarten : children and early childhood teachers explore the laws of nature]. 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> doi: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. In D. Matheson (Ed.), *An introduction to the study of education* (4th ed., pp. 36-63). Milton Park: Routledge.
- Dewey, J. (1934). *Art as Experience*. New York: Putnam.
- 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. doi: 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
- 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. In P. Hartley, J. Hilsdon, C. Keenan, S. Sinfield & M. Verity (Eds.), *Learning Development in Higher Education* (pp. 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. doi: 10.1111/j.1949-8594.1991.tb12095.x
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning. Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Kukhareva, M., Lawrence, A., Koule, 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/jldhe/article/view/549>
- Norwegian University Counsel for Teacher Education. (2018). *Nasjonale retningslinjer for barnehagelærerutdanning* [National curriculum for early childhood teacher education]. Retrieved from <https://www.uhr.no/f/p1/i8dd41933-bff1-433c-a82c-2110165de29d/blu-nasjonale-retningslinjer-ferdig-godkjent.pdf>
- 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. doi: 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. doi: 10.1177/1476718x15614040
- Queen Maud University College. (2019). BHF0R3590 Realfag i lek og læring. Retrieved 22 Sept 2020, from <https://studier.dmmh.no/nb/emne/BHF0R3590/652>
- 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. In O. Thiel, E. Severina & B. Perry (Eds.), *Mathematics in early*



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

childhood. *Research, reflexive practice and innovative pedagogy* (pp. 189-202). London: Routledge.

Timur, B. (2012). Determination of Factors Affecting Preschool Teacher Candidates' Attitudes towards Science Teaching. *Kuram ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 12, 2997-3009.