

UNDERSØGELSESBASERET
NATURFAGSUNDERVISNING
&
SCIENCE WRITING
HEURISTIC

OM FYSIKFAGLIG SKRIFTLIGHED OG MOTIVATION I
DET ALMENE GYMNASIUM



MASTER PROJEKT I SCIENCE UNDERVISNING
THOMAS MELLERGAARD AMBY — 20051837

VEJLEDER: JESPER BRUUN

6. MAJ 2019

INSTITUT FOR NATURFAGENES DIDAKTIK
KØBENHAVNS UNIVERSITET & AARHUS UNIVERSITET

Abstract

This the English abstract...

Indhold

Indhold	ii
1 Introduktion	1
1.1 Motivation	1
1.2 Problemformulering	1
2 Teori	3
2.1 Litteratursøgning	3
2.2 Temaer i Litteraturen	4
2.3 Litteraturreview	5
3 Empiri	7
3.1 Empiri grundlag	7
3.2 Indsamling af empiri	7
3.3 Liste over empiriske muligheder	8
4 Analyse, Fortolkning og resultater	11
4.1 Afsnit 1	12
5 Diskussion og Opsummering	15
5.1 Afsnit 1	16
6 Konklusion	19
6.1 Afsnit 1	20
7 Perspektivering	23
7.1 Afsnit 1	24
Litteratur	27

Introduktion

Jeg ønsker med denne opgave at arbejde med skriftligheden i fysik faget. Den praktiske dimension af de naturvidenskabelige fag har tidligere været et adelsmærke for hvordan vi tænker faget motiverende for eleverne. Nogle studier peger på at det ikke nødvendigvis forholder sig sådan længere. Det er interessant at undersøge om man gennem en indsats i forhold til det praktiske arbejde og det skriftlige arbejde kan øge elevernes faglige motivation i forhold til faget fysik.

1.1 Motivation

Gennem de seneste syv år har jeg arbejdet med undervisning i fysik i det almene gymnasium, herefter STX, gennem de syv år er det blevet klart for mig at det vi som undervisere tænker er sjovt og motiverende for vores elever ikke nødvendigvis er det. Dette underbygges bl.a. af ([Hodson, 2008](#)) hvor i det beskrives hvorledes eleverne faktisk udelukkende finder eksperimenterne som en adspredelse fra den ellers kedelige teoriundervisning, men de bidrager ikke i positiv forstand til elevernes motivation for faget. [Hodson \(2008\)](#) går så langt som til at antyde at det kan være direkte kontra produktivt at gennemfører øvelser med eleverne. Så hvad kan vi gøre for at øge elevernes motivation for naturfagene og i særdeleshed for fysik? Her peger flere undersøgelser på at Undersøgelsesbaseret naturfags undervisning (UBNU) kan være en vej til øget motivation ([Dolin, Nielsen, Jacobsen, & Bruun, 2014](#); [Krogh & Andersen, 2016](#)) for eleverne.

TO DO: Færdiggøre argumentationen omhandlende motivation - herunder bør det udpeges at en lignende undersøgelse ikke er foretaget i Danmark - med forfatterens vidende.

1.2 Problemformulering

Jeg har valgt at fokusere på elevernes faglige motivation i forbindelse med *inquiry based science education* arbejdet endvidere har jeg valgt at understøtte IBSE tanken ved brugen af *science writing heuristic* i det skriftlige arbejde. Min problemformulering lyder derfor som følger.

Hvordan påvirkes 1.g elever af IBSE og SWH med særligt fokus på deres faglige motivation samt deres skriftlige kompetence?

Teori

I dette kapitel ser vi på den bagvedliggende teori på området og hvorfor det er interessant at se på dels hvilke studier der er foretaget på området, men i ligeså høj grad hvilke studier der mangler inden for fx det danske skole system. Kapitlet er opbygget således at der først er en indføring i den litteratursøgning der er gennemført i forbindelse med dette speciale, samt en beskrivelse af afgrænsningen for litteratur udvælgelsen. Dette findes i afsnit 2.1 og efterfølges af en syntese hvor der uddrages temaer fra de artikler der er fundet gennem litteratur søgningen, afsnit 2.2 på side 4.

2.1 Litteratursøgning

Processen med at udvælge primær litteratur til dette speciale er forløbet i henhold til følgende principper, som ligeledes er illustreret på figur 2.1 på side 3. Jeg har valgt at dele denne process ind i 5 trin som er gennem løbet på følgende vis og gennem følgende kriterier. Først gennemførtes en søgning på Google scholar med følgende udsagn “*practical work AND science writing heuristic*”. Det er klart at der er behov for en grovere sortering med et udgangspunkt på 335 000 hits.

I trin to lavede jeg en søgning på <http://library.au.dk> med den samme søge tekst og med et ekstra kriterium nemlig at kilderne skulle være skrevet fra og med 1999. For at få nyere forskning tilgængelig dette reducerede antallet af hits til 21 551.



Figur 2.1: Litteratursøgnings processen

Det næste skridt var blev at opdatere tidskriteriet til at være artikler som er skrevet efter 2005. Dette snævrede feltet betydeligt ind og ved at kræve at litteraturen skulle handle om skriftlighed og praktiskarbejde blev i fagene fysik og kemi blev feltet reduceret betydeligt til blot 15 hits i skridt tre.

Herefter blev alle 15 abstracts screenet med henblik på at afdække om der var eventuelt dobbeltgængere i mellem dem, samt abstracts som ikke var hjemmehørende i dette projekt. Her blev også skelet til hvilken skoleform der var tale om. Er det gymnasialt niveau eller er der tale om undervisning på universitets niveau. Dette reducerede yderligere omfanget af kilder til 10.

Efter gennemlæsning af litteraturen stod det klart at der var dele af litteraturen som ikke var anvendelig i forbindelse med denne opgave dette viste sig at gælde for to af de tilbageværende artikler de blev derfor kasseret. Dermed baseres nedenstående litteratur review sig på 8 artikler som er fundet på baggrund af den ovenfor beskrevne litteratursøgningsprocess. I det følgende afsnit [2.2 på side 4](#) ser vi på hvilke temaer der kan udtrages af artiklerne, forud for det egentlige review af artiklerne i afsnit [2.3 på side 5](#).

2.2 Temaer i Litteraturen

Betrægtes de artikler som blev fundet på basis af litteratursøgningsprocessen ovenfor så er der en tydelig række af fællesnævnerne som går igen uafhængigt af om artiklen handler om begrebet *Writing to Learn* hvor man arbejder med at øge eleverne faglige udbytte gennem det skriftlige arbejde. eller der er tale om artikler med særligt fokus på *science writing heuristic* som fokus, så er der i litteraturen konsensus for at man ikke bør sætte eleverne til at skrive rapport i en mere klassisk forstand da dette på ingen måde fremme elevernes læring. (Akkus, Gunel, & Hand, 2007; Atasoy, 2013; Burke, Hand, Poock, & Greenbowe, 2005; Keys, Hand, Prain, & Collins, 1999). Det er også i denne kontekst at Hodson (2008) kommer til udtryk med sin tese om ”... at det kan være direkte kontra produktivt at lave praktisk arbejde med eleverne”. Dolin et al. (2014); Krogh and Andersen (2016) peger på at en løsning på denne udfordring kunne være at lade eleverne arbejde mere undersøgelsesbaseret i naturfagene og ikke blot i fysik faget.

En del af løsningen på udfordringen præsenteres af (Burke et al., 2005; Keys et al., 1999) i form af en ny tilgang til skriftligheden i naturfagene. Her peges der i retning af en skriftlig struktur som er mere undersøgende i sin natur. Humlen i alt dette er at vi skal gentænke den måde hvorpå vi strukturerer det skriftlige forløb for eleverne. Burke et al. (2005) foreslår en ny tilgang til den skriftlige skabelon som vi har anvendt i mange år i det danske gymnasium, denne nye skabelon er bygget ovenpå SWH som udarbejdet af (Keys et al., 1999), og forskellen mellem de to tilgange er givet i tabel [2.1 på næste side](#).

Største delen af de fundne artikler peger på en målbar effekt af indførelsen af SWH i undervisningen, givet at der arbejdes fokuseret med skriftlighed i den daglige undervisning i et forløb med en varighed på 8 - 12 uger. Der er med andre ord tale om en signifikant påvirkning af elevernes læring og udvikling af deres skriftlige

Tabel 2.1: Her ses forskellen mellem strukturen i en klassisk fysik rapport og en mere undersøgelsesbaseret tilgang til rapporten jf. IBSE og SWH. Tabellen er hentet fra hhv. [Burke et al. \(2005\)](#); [Keys et al. \(1999\)](#).

Klassisk rapport skabelon	Undersøgelsesbaseret rapport skabelon
Titel	Titel
Introduktion	Undersøgelsesspørgsmål
Formål	Tests/Eksperimenter
Fremgangsmåde	Observationer
Data & Observationer	Påstande baseret på data
Databehandling	Evidens for påstande
Diskussion	Refleksioner
Konklusion	Refleksion over egen læring

kompetence gennem en kortere periode. Kun artiklen af ([Miller, Scott, & McTigue, 2018](#)) nævner ikke effekterne af SWH, hvilket skyldes at dette mere er et review af forskningsfeltet indenfor skriftlighed i den gymnasiale sektor. Hvis vi ser bort fra artiklen af ([Dolin et al., 2014](#); [Krogh & Andersen, 2016](#); [Miller et al., 2018](#)) arbejder forskerne bag undersøgelserne ud fra principperne i mixed-methods tilgangen til eksperimenterne. Desuden er størstedelen af artiklerne klart positivistiske i den forstand at der gennemføres en pre-test, efterfulgt af en intervention og hele forløbet afsluttes med en post-test. På denne måde får de en mere eller mindre validt mål for effekten af interventionen blandt eleverne. Samtidig forholder de sig også til de kulturelle effekter i undervisning som også kan påvirke deres resultater, hvilket nok trækker dem i retning af mere post-positivistiske end blot positivistiske.

2.3 Litteraturreview

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis par-

turient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Empiri

I dette kapitel vil jeg belyse opgavens empiriske design herunder de valg der er truffet vedrørende den empiri som danner grundlaget for opgaven. Ligeledes vil kapitlet indeholde en beskrivelse af de udfordringer der er med det empiriske design, og de begrænsninger som ligger i de valg der er truffet vedrørende empirien.

3.1 Empiri grundlag

I forbindelse med denne opgave er der indsamlet empiri i en STX klasse på Viborg Katedralskole. Klassen som undersøges i dette projekt er en stærkt naturvidenskabelig klasse med Fysik på A-niveau. Forud for det forløb som empirien er indsamlet i er eleverne blevet adspurgt om deres faglige motivation. Med udgangspunkt i følgende tre selvevaluerings spørgsmål:

1. Hvad er mit forhold til de naturvidenskabelige fag?
2. Hvad er min personlige motivation for de naturvidenskabelige fag?
3. Hvordan motiveres jeg til at yde den optimale indsats i timerne?

Af de tre spørgsmål er det spørgsmål to som er det særligt interessante, hvor eleverne skriftligt har skullet uddybe deres holdninger. Til besvarelsen har vi anvendt Lectios Elev feedback som giver et fortroligt rum hvor kun læren og den enkelte elev kan se hvad der skrives.

3.2 Indsamling af empiri

I forbindelse med arbejdet med at indsamle empiri falder det i to dele. Dene ene del vil være i form af undersøgelse af tegn på forbedring af den skriftlige kompetence for eleverne i klassen. Dette gøres simpelthen ved at se på elevernes skriftlige produkter, og følge deres udvikling over tid. Dette sammen holdes eventuelt med lignende skriftlige produkter fra elever som ikke har været undervist efter IBSE tanken og med fokus på brugen af SWH som styring af det skriftlige arbejde.

Den anden del består i at undersøge eleverne motivation for det praktiske arbejde i faget fysik. Her beder vi eleverne om at udfylde et simpelt spørgeskema hver gang de har været i laboratoriet, for at få en ide om hvorvidt elevernes motivation øges ved praktisk arbejde i faget eller eleverne finder arbejdet med IBSE så svært at de opnår den modsatrettede effekt.

3.2.1 Spørgeskema om motivation

I forbindelse med elevernes selvevaluering af deres motivations niveau, er jeg kommet frem til at eleverne skal vurdere følgende fem udsagn på følgende skala: Meget, lidt, hverken eller, mindre eller slet ikke. De fem udsagn er følgende:

- Jeg har let ved at gennemskue hvad jeg skal i laboratoriet.
- Jeg har et øget fagligt udbytte af de åbne problemstillinger.
- Jeg har en bedre forståelse af den teori der arbejdes med som følge af laboratorie arbejdet.
- Jeg føler at skriveprocessen er nemmere når jeg selv har designet forsøget.
- Jeg føler at det praktiske arbejde i laboratoriet, øger min faglige motivation.

På baggrund af elevernes svar i spørgeskemaet kan der blive tale om at udtage enkelte elever til et interview for at få uddybende svar vedrørende deres tanker om motivation for faget og deres egen udvikling af skriftlig kompetence i fysik faget i særdeleshed og naturfag som helhed.

3.3 Liste over empiriske muligheder

Der er mange muligheder når vi skal se på udviklingen af elevernes faglige motivation samt udviklingen af elevernes skriftlige kompetence. Herunder følger en liste som den ser ud pr. d.d. og denne er krydret med indspark fra [Brinkmann et al. \(2015\)](#).

1. **Test** - jeg har tænkt på at man kunne gennemfører nogle tests som tester elevernes viden om faglige problemstillinger før under og efter et forløb med fokus på skriftlighed og UBNU. En af udfordringerne her er at kunne sammenligne for at se på om de forbedre sig mere end andre, og hvordan måler vi egentlig skriftlig kompetence og motivation for faget?
2. **Aflevering** - Jeg har tænkt på om man kunne se på elevernes afleveringer sammenlignet med lignende klasser som ikke har et særligt fokus på at kører deres forløb gennem UBNU og med særligt fokus på skriftlighed og formativ feedback. Igen så er her nogle faldgrupper i form af at vi kan komme til at sammenligne æbler og pærer og ikke nødvendigvis være istand til at påvise det vi tror vi ser.

3. **Spørgeskema** - En tredje model er at bede eleverne udfylde et super kort spørgeskema fra tid til anden gennem forløbene for at se på hvordan elevernes faglige motivation er koblet til det at lave praktisk arbejde i faget. Her vil der i mindre grad være behov for at sammenligne på tværs af klasser selvom det vil give en bedre baseline. Men der er igen mange faktorer som kan spille ind på elevernes oplevede motivation for et fag. Herunder både ydre og indre motivation, jf [Buhl \(2010\)](#). Fordelen ved at have et spørgeskema er at man får samlet et statistisk materiale som er forholdsvist til at have med at gøre.
4. **Interview** - En anden mulighed kunne være at interviewe nogle elever om deres motivation for faget fysik og så efterfølgende se på hvordan disse elevers oplevede motivation stemmer overens med lærernes oplevelse af elevernes motivation i forhold til faget og se på om motivation, praktisk arbejde og skriftlighed faktisk går hånd-i-hånd.
5. **Selvevaluering** - En alternativ metode vi har snakket om var at lade eleverne selv evaluere deres motivation for at gennemfører det konkrete skriftlige produkt således at man i højere grad fik eleverne egne holdninger til den måde at arbejde på i spil. Dette kunne også gøre på tværs af hold på en årgang og så på baggrund af elevernes svar udtage personer til et uddybende interview.
6. **Observationer** - Der tænkes at skulle foretages observationer i de klasser hvor jeg kommer til at hente forsøgspersoner til projektet således at jeg kan se hvordan de bliver undervist i forhold til deres praktiske arbejde - altså om de gennemfører øvelser efter UBNU tanken mv.

Litteratur

- Akkus, R., Gunel, M., & Hand, B. (2007, nov). Comparing an inquiry-based approach known as the science writing heuristic to traditional science teaching practices: Are there differences? *International Journal of Science Education*, 29(14), 1745–1765. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690601075629> doi: 10.1080/09500690601075629
- Atasoy, Ş. (2013, jan). Effect of writing-to-learn strategy on undergraduates' conceptual understanding of electrostatics. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22(4), 593–602. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s40299-013-0062-4> doi: 10.1007/s40299-013-0062-4
- Brinkmann, S., Tanggaard, L., Hastrup, K., Szulevicz, T., Raudaskoski, P., Nielsen, B. S., ... Denzin, N. K. (2015). *Kvalitative metoder - en grundbog* (2nd ed., Vol. 3; S. Brinkmann & L. Tanggaard, Eds.). København: Hans Reitzels Forlag.
- Buhl, C. (2010). *Talent: Spørgsmålet er ikke om du har talent men hvordan*. Gyldendal Buisness.
- Burke, K., Hand, B., Pooock, J., & Greenbowe, T. (2005, September). Using the science writing heuristic: Training chemistry teaching assistants. *Journal of College Science Teaching*, 35(1), 36-41. Retrieved from https://www.jstor.org/stable/42992552?seq=1#page_scan_tab_contents
- Celik, P., Onder, F., & Silay, I. (2011, December). The effects of problem-based learning on the students' success in physics course. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 28, 656-660. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811025638> doi: 10.1016/j.sbspro.2011.11.124
- Crippen, K. J., Archambault, L. M., & Kern, C. L. (2012, June). The nature of laboratory learning experiences in secondary science online. *Research in Science Education*, 43(3), 1029-1050. Retrieved from <https://asu.pure.elsevier.com/en/publications/the-nature-of-laboratory-learning-experiences-in-secondary-scienc> doi: 10.1007/s11165-012-9301-6
- Dolin, J., Nielsen, J. A., Jacobsen, L. B., & Bruun, J. (2014). *Kompendium: Inquiry Based Science Education - IBSE - Termer, metoder, tankegange og erfaringer*

- *Undersøgelserbaseret undervisning i naturfag og matematik* (K. Frisdahl, Ed.). Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet.
- Erkol, M., Kışoğlu, M., & Büyükkasap, E. (2010, January). The effect of implementation of science writing heuristic on students' achievement and attitudes toward laboratory in introductory physics laboratory. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2310–2314. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.327
- Hattie, J., & Timperley, H. (2015). Feedback og Vurdering for læring. In M. J. Elbeek (Ed.), (1udgave, 3. oplag ed., p. 13 - 59). Suderbovej 22 - 24, 9900 Frederikshavn: Dafolo.
- Hodson, D. (2008). Et kritisk blik på praktisk arbejde i naturfagene. *MONA*(3), 7 - 20.
- Huang, X., & Kalman, C. S. (2012, October). A case study on reflective writing. *Journal of College Science Teaching*, 42(1), 92-99. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/43748411>
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999, July). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065-1084. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/%28SICI%291098-2736%28199912%2936%3A10%3C1065%3A%3AAID-TEA2%3E3.0.CO%3B2-I> doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(199912)36:10<1065::AID-TEA2>3.0.CO;B2-I
- Kingir, S., Geban, O., & Gunel, M. (2012, oct). Using the science writing heuristic approach to enhance student understanding in chemical change and mixture. *Research in Science Education*, 43(4), 1645–1663. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11165-012-9326-x> doi: 10.1007/s11165-012-9326-x
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Krogh, L. B., & Andersen, H. M. (2016). *Fagdidaktik i naturfag* (F. Olsen, Ed.). Frydenlund.
- Kruse, S. (2013, June). Hvor effektive er undersøgelsesbaserede strategier i naturfagsundervisningen? *MONA - Matematik og Naturfagsdidaktik*, 2, 24 - 48.
- Miller, D. M., Scott, C. E., & McTigue, E. M. (2018, December). Writing in the secondary-level disciplines: a systematic review of context, cognition and content. *Educational Psychology Review*, 30(1), 83-120. doi: 10.1007/s10648-016-9393-z