

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	2
1.3 Projektets struktur	2
2 Baggrund	3
2.1 Læringsteoretisk udgangspunkt	3
2.2 Litteratursøgning	5
2.3 Temaer i litteraturen	6
2.4 Litteraturreview	8
3 Metode, design & data	13
3.1 Empirisk metode	13
3.2 Empirisk design	13
3.3 Empiriske data	14
3.4 Empiriske begrænsninger	16
4 Analyse, fortolkning og resultater	17
4.1 Spørgeskemaet	17
4.2 Spørgeskema to	18

4.3 Afleveringer	18
5 Diskussion og Opsummering	19
5.1 Afsnit 1	21
6 Konklusion	25
6.1 Afsnit 1	27
7 Perspektivering	31
7.1 Afsnit 1	33
Litteratur	37
Bilag A Science Writing Heuristic eller at skrive for at lære	41
A.1 Stil spørgsmål	42
A.2 Forberedelse af undersøgelse	42
A.3 Lav forudsigelser	43
A.4 Indsamling af empiri	43
A.5 Analyse af empiri	43
A.6 Fortolkning af evidens	44
A.7 Fremstilling af påstande	44
A.8 Reflektion over undersøgelsen	44
A.9 Noter	44

Metode, design & data

3.1 Empirisk metode

Til belysning af problemstillingen anvendes aktionsforskning. Med aktionsforskning er det muligt at følge en meget lille population af elever på tæt hold, hvilket er en fordel i denne kontekst. Herved er det muligt at brede undersøgelsen ud på et senere tidspunkt hvis det ser ud til at der er grundlag for dette. En gruppe elever er blevet udvalgt til at danne grundlaget for undersøgelsen af hvordan det påvirker deres skriftlige kompetencer at man anvender IBSE og SWH i undervisningen. Den udvalgte klasse er herefter blevet undervist med et særligt fokus på IBSE, og med en klar kobling til SWH. Fra klassen er der blevet udvalgt skriftligt arbejde fra to grupper, som efterfølgende er blevet analyseret, gennem flere afleveringer. På denne måde kan vi se på udviklingen af elevernes skriftlige kompetencer. For at undersøge om det er specielt for netop denne klasse er afleveringer fra to andre klasser ligeledes blevet analyseret fra to tilfældigt valgte grupper. Ydermere indsamles der data fra et spørgeskema som forholder sig til om eleverne føler sig klædt på til arbejdet med det skriftlige produkt.

3.2 Empirisk design

Den forskningsmetode som anvendes i denne opgave vil naturligt være aktionsforskning. Grundlaget for dette valg er af praktiske hensyn, på den måde er det muligt

at afprøve forskellige tiltag på et mindre ensemble for derefter at undersøge effekterne af de ændringer der er foretaget blandt målgruppen. Herefter er det muligt at korrigere og foretage nye observationer af effekterne af den afprøvede ændring. En anden begrænsende faktor her har været tid. Skulle man have foretaget undersøgelserne på et større ensemble så ville det have krævet langt flere undervisere som var involveret i forskningen. Dette har ikke været muligt, hvorfor valget er faldet på at studerer effekterne i en enkelt klasse med 30 elever.

Som basis for undersøgelsen af elevernes skriftlige produkter er to grupper af elever blevet udvalgt, således at det er muligt at se på deres skriftlige udvikling over tid.

3.3 Empiriske data

Indsamlingen af empiri kommer til at falde i flere dele. Den første del bliver at indsamle svar på et kort spørgsskema om hvorvidt eleverne føler sig klædt på til den skriftlige opgave som de står overfor i forhold til det eksperiment de netop har udført. Spørgeskemaet udfyldes af eleverne når de har lavet deres eksperimenter og er klar til at påbegynde skriveprocessen. Det er uafhængigt af om eleverne skal skrive en journal eller en rapport om de eksperiment de netop har gennemført. Spørgeskemaet er blevet gennemført i alle 1.g klasser på Viborg Katedralskole hvilket betyder at der er 349 mulige respondenter til spørgeskemaet, af dem har 117 afgivet en besvarelse hvilket betyder at spørgeskemaet har en svarprocent på 33,5%.

3.3.1 Spørgeskema om motivation for skriftligt arbejde

Eleverens selvevaluering af deres eget motivations niveau, har mundet ud i en udformning af et spørgeskema med fem udsagn som eleverne skal vurdere på en syv trinsskala. Hvor syv er meget enig og et er meget uenig. De fem udsagn som eleverne skal vurdere er følgende:

1. Jeg har let ved at gennemskue hvad jeg skal i laboratoriet.
2. Jeg har et øget fagligt udbytte af de åbne problemstillinger.

3. Jeg har en bedre forståelse af den teori der arbejdes med som følge af laboratorie arbejdet.
4. Jeg føler at skriveprocessen er nemmere når jeg selv har designet forsøget.
5. Jeg føler at det praktiske arbejde i laboratoriet, øger min faglige motivation.

Spørgeskemaet gennemføres i en eksperimentel lektion umiddelbart efter det praktiske arbejde, kravet har været at der skulle vente eleverne noget skriftligt arbejde som følge af det praktiske arbejde de netop havde udført. Foruden de frem udsagn havde eleverne mulighed for at give kommentare de måtte finde relevante. Undersøgelsen blev foretaget med Survey-Xact softwaren i de respektive klasser på skolen. Efter at have indsamlet empiri er det på sin plads at undersøge om den indsamlede empiri er konsistent, dette gøres her med Cronbach's α . Cronbach's α er beregnet

Tabel 3.1: Her ses værdier for Cronbach's α som mål for at teste den interne konsistens i undersøgelsen. Data som disse kan findes i en lang række artikler, men her følger vi udlægningen af (Peterson, 1994, Tabel 1, s. 382) hvor der er en række forskellige fortolkninger, den her anvendte tager sit udgangspunkt her og er så tilpasset.

Værdi af Cronbach's α	Intern konsistens
$0.9 \leq \alpha$	Fremragende
$0.8 \leq \alpha < 0.9$	God
$0.7 \leq \alpha < 0.8$	Acceptabel
$0.6 \leq \alpha < 0.5$	Tvivlsom
$0.5 \leq \alpha < 0.6$	Dårlig
$\alpha < 0.5$	Uacceptabel

på følgende vis:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \cdot \left(1 - \sum_{i=1}^k \frac{\sigma_i^2}{\sigma^2_s} \right) \quad (3.1)$$

hvor k er altallet af målinger i undersøgelsen, σ_i^2 er variansen af den i 'te måling, mens σ_s^2 er variansen for hele undersøgelsen, jf (Peterson, 1994, s.382). For de indsamlede data i spørgeskemaet er Cronbach's α beregnet til 0.91, hvilket baseret på skalaen i tabel 3.1 betyder at der er en fremragende intern konsistens i undersøgelsen. Hvilket igen betyder at elevernes svar er konsistente gennem alle spørgsmålene.

3.3.2 Skriftligt arbejde

Den anden del af indsamlingen af data til at belyse problemstillingen her er i form af skriftlige arbejder fra eleverne. Her er tilfældigt udtrukket to grupper fra den klasse som er omdrejningspunktet for eleverne. Deres skriftlige arbejder er så indsamlet og analyseret med udgangspunkt i TAP metoden beskrevet af ([Erduran, Simon, & Osborne, 2004](#)). Hermed bliver målet af om eleverne faktisk udvikler deres skriftlige kompetencer altså vurderet i forhold til et sæt af objektive kriterier. For at belyse om IBSE og SWH faktisk har en effekt på elevernes skriftlige arbejde kigger vi samtidig på skriftligt arbejde fra tilfældigt valgte elever fra to andre klasser på Viborg Katedralskole.

3.4 Empiriske begrænsninger

Det er klart at der vil være nogle åbenlyse begrænsninger i forhold til den indsamlede empiri. Empirien er indsamlet fra en meget lille population og det vil derfor ikke være muligt at konkluderer noget generelt på baggrund af den indsamlede empiri. Empirien kan dog hjælpe med at afdække tendenser i forhold til hvad der hjælper elevernes skriftlige arbejde på vej og hvad der ikke gør. Dette projekt skal med andre ord ses som et pilot projekt.

En anden åbenlys begrænsning er at projektet gennemføres på en skole med en primær klasse som omdrejningspunkt. Man kunne forestille sig at der ville have været et andet udfald såfremt man havde gennemført projektet i en anden klasse på en anden skole, eller blot en anden klasse på den samme skole. Det vil jeg lade være op til fremtidig forskning inden for dette område at afgøre.

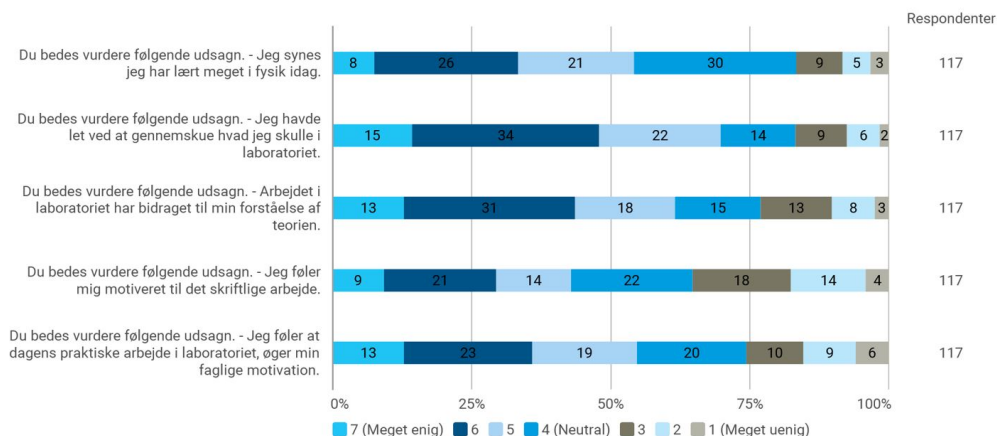
Analyse, fortolkning og resultater

I det følgende afsnit betragtes den empiri som er indsamlet i forbindelse med dette projekt. I afsnit 4.1 betragtes den empiri som er indsamlet gennem det første spørgeskema, i afsnit 4.2 på næste side gennemgås den indsamlede empiri fra spørgeskema to, og kapitlet afsluttes med et afsnit 4.3 på modstående side hvor forskellige elevers skriftlige arbejde analyseres vha. TAP modellen.

4.1 Spørgeskemaet

Som empirisk grundlag for dette projekt er der indsamlet data fra to spørgeskemaer samt fra elev afleveringer. Besvarelserne, fra 1.g elever på Viborg Katedralskole, på spørgeskemaerne er indsamlet med Survey-Xact, der har været 117 besvarelser ud af 349 mulige besvarelser hvilket giver spørgeskemaet en svarprocent på 33,5 %. Undersøgelsen er blevet gennemført i forbindelse med praktisk eksperimentelt arbejde. I forbindelse med det praktiske arbejde var der forbundet med et efterfølgende skriftligt arbejde. Spørgeskemaet blev gennemført i klasserne umiddelbart efter det praktiske arbejde og forud for det skriftlige arbejde blev påbegyndt. De 117 svar fordeler sig som vist på figur 4.1 på side 18.

Betragter man antallet af positive svar på de fem udsagn, hvor et svar regnes som positivt hvis der er svaret fire eller højere. Så vil gennemsnittet af besvarelserne være 66,32 % af de afgivne svar i alle fem spørgsmål. Hertil kunne det anfægtes om eleverne faktisk har forstået hvad de har svaret på, men her må man vise tilbage



Figur 4.1: Det samlede datasæt for de fem spørgsmål med hver 117 respondenter fra en 1.g årgang på Viborg Katedralskole. Svar procenten for undersøgelsen er på omkring 33 %.

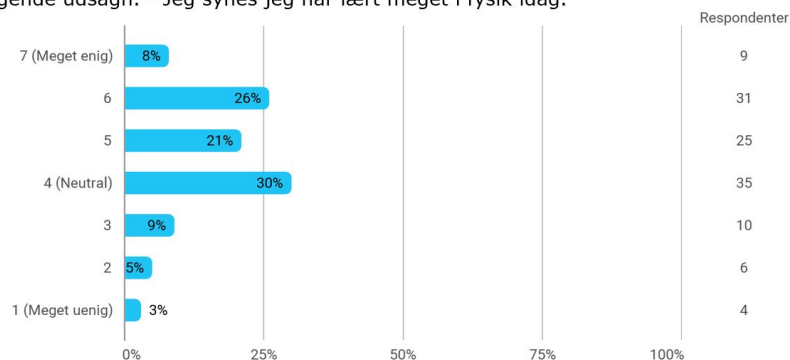
til Cronbach's α værdien som er blevet bestemt til 0.91 jf. afsnit 3.4 på side 16, denne værdi indikere at der er konsistens internt i undersøgelsen og at elevernes svar dermed har en hvis grad af konsistens. Generelt kan det uddrages ud af figur 4.1 på side 18 at eleverne har let ved at gennemskue hvad de skulle i laboratoriet. Ligesom eleverne også mener at arbejdet i laboratoriet har bidraget til deres forståelse af teorien. Ligeledes vurderer eleverne også at det praktiske arbejde i laboratoriet øver deres faglige motivation. Dog er eleverne mere tilbageholdende med at føle sig motiverede til det skriftlige arbejde.

Man kan så diskutere om eleverne har forstået spørgsmålene som de var tænkt. Hvad menes der fx med spørgsmålet "Jeg synes jeg har lært meget i fysik idag." - Her lægges der op til en subjektiv vurdering af hvad der menes med at lære meget. Dette kan medføre at der er en hvis spredning i svarende fordi eleverne ikke nødvendigvis måler sig op imod den samme målestok. Men som det fremgår af figur 4.2 på side 19 har 83 % vurderet neutral eller bedre på dette udsagn - hvilket må tolkes som om eleverne faktisk har lært noget.

Her kunne det være interessant at undersøge om der vil være et lignende billede hvis man spurgte eleverne om det samme i en almindelig teori-time hvor eleverne ikke nødvendigvis arbejder praktisk med den undersøgende tilgang. Gjorde man dette ville man kunne få et hint om hvorvidt det er det praktiske arbejde eller om

eleverne generelt mener de lærer noget af fysik faget.

Du bedes vurdere følgende udsagn. - Jeg synes jeg har lært meget i fysik idag.



Figur 4.2: Spørgeskema svar til vurderingen af udsagnet “Jeg synes jeg har lært meget i fysik idag.” Her ses en klar positiv vægtning hvor 83 % af respondenterne har svaret neutral eller bedre.

4.2 Spørgeskema to

4.3 Afleveringer

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
- Bernholt, S., Rönnebeck, S., Ropohl, M., Köller, O., & Parchmann, I. (2013). *Report on current state of the art in formative and summative assessment in ibe in stm - part i* (Tech. Rep.). Kbenhavn: University of Copenhagen.
- Brinkmann, S., Tanggaard, L., Hastrup, K., Szulevycz, 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](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811025638)
- 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.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004, Oktober). Taping into argumentation: Developments in the application of toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915 - 933.
- 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
- Greenbowe, T., & Hand, B. (2005). Introduction to the science writing heuristic. In (chap. Chemists' Guide to Effective Teaching). Prentice Hall.
- 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. (2013, 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 science 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.
- Lawson, A. E. (2010). *Teaching inquiry science in middle and secondary schools*. SAGE Publications, Inc.
- 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
- Peterson, R. A. (1994, September). A meta-analysis of cronbach's coefficient alpha. *Journal of Consumer Research*, 21(2), 381-391.