

# Forside til bacheloropgaven



## Emne:

IBSE-metoden / Inquiry based science education, et godt udgangspunkt for at tilrettelægge og gennemføre en spændende og motiverende naturfagsundervisning.

Jeg vil undersøge IBSE metoden med fokus på dens muligheder til at skabe motivation og lyst til at lære inden for naturfag.

Opgaven må indgå i læreruddannelsens opgavebank

Antal anslag: 89.061

Navn på linjefagsvejleder: Claus Auning

Navn på pædagogisk/psykologisk vejleder: Anders Bech Thøgersen

Navn og studienummer: Eick Julian Reppmann, LH290127

# Bacheloropgaven

---

## IBSE-metoden – En nøgle til motiverende natur/teknik-undervisning?

**Eick Julian Reppmann, LH290127**

**Antal anslag: 89.061**

Afleveringsdato: 19. april 2013

UC Syddanmark, Campus Haderslev

Claus Auning

Linjefagsvejleder

Anders Bech Thøgersen

Pædagogiske/psykologisk vejleder



## Indholdsfortegnelse

1. Indledning.....	4
2. Metode og fremgangsmåde .....	6
2.1 Videnskabelig metode .....	6
2.2 Fremgangsmåde og afgrænsning.....	7
3. Begrebsafklaring.....	8
4. Teori- og metodeafsnit.....	9
4.1 Kvalitativ <-> kvantitativ metode.....	9
4.2 Videoobservation .....	9
4.3 M. Wagenschein .....	10
4.4 K. Popper .....	13
4.5 J. Dewey.....	14
4.6 Motivation .....	17
4.7 IBSE-metoden (Inquiry based science education).....	21
5. Delkonklusion .....	27
6. Empiri .....	28
7. Analyse .....	29
7.1 Analyse med udgangspunkt i praktikkens undervisning.....	29
7.2 Analyse og sammenligning af IBSE-metoden i forhold til M. Wagenscheins, J Deweys og K. Poppers teorier .....	34
8. Diskussion.....	37
9. Konklusion .....	40
10. Perspektivering.....	41
11. Litteraturliste.....	43

## 1. Indledning

Velkommen i det 21. århundrede, hvor industrisamfundet er blevet afløst af videnssamfundet. Nogle af de vigtigste ressourcer, som vi har til rådighed, er viden og dannelse. Det er viden og speciel viden inde for naturvidenskaberne og om naturvidenskabelige metoder, der præger elevernes dannelse. (Sjøberg, Paludan, Thomsen, & Busch, 2005, p. 197–198)

Når man er bevidst om det, jeg har nævnt i det foregående, er det en meget utilfredsstillende tendens, at elevernes interesse for naturfagene er aftagende. Denne tendens er jeg blevet opmærksom på under min undersøgelse af forskellige kilder vedrørende naturfagets image i folkeskolen.

Jeg kan henvise til forskellige internationale og nationale kilder, der har undersøgt dette problem. Der er to forskellige perspektiver på naturfag, som jeg vil omtale. Jeg vil kort anføre disse perspektiver, for at fremhæve relevansen af dette emne for professionen som naturfaglærer.

På den ene side vil jeg anføre de to undersøgelser, der fokuserer på elevernes viden og færdigheder inden for naturfag. Der er to internationale evalueringsundersøgelser, der beskæftiger sig med, hvordan eleverne klarer sig i folkeskolen. Det er engang TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) og PISA (Programme for International Student Assessment) som har undersøgt, hvor godt elever fra forskellige lande klarer sig i arbejdet med naturfaglige opgaver. Undersøgelsesresultaterne var ikke noget man kunne være meget glad for, det var mere utilfredsstillende og uforventet, at Danmark lå lidt under gennemsnittet af alle de deltagende lande.

Det andet perspektiv, som jeg vil anføre, er ”Den danske ROSE undersøgelse” (Troelsen Popp Rie & Sølberg Jan, 2008, p. 48–53) og et selv-lavet og gennemført spørgeskema, som viser nogle paralleller med ”Den danske ROSE undersøgelse”.

På mit spørgeskema har jeg spurgt eleverne om de kunne lide natur/teknik-undervisningen og 85 % af de 60 adspurgte elever svarede med nej. I ”ROSE undersøgelsen” har man også prøvet på, at finde ud af, hvordan elevernes holdning til naturvidenskab og naturfagene er. I denne undersøgelse var det ikke lige så tydeligt som på mit spørgeskema, men tendensen var den samme. Det er et skuffende og meget utilfredsstillende resultat, hvis man som mig forventer at komme til at undervise i disse fag. Det er en situation, der kræver opmærksomhed og nogle konkrete handlemuligheder.

Jeg er overbevidst om, at elevernes udbytte og interesse for faget står i sammenhæng med deres holdning til faget. For at forbedre elevernes udbytte og kompetencer for naturfag må der ske noget

med fagets image. Her er jeg overbevidst om at IBSE (Inquiry – based science education), når den bliver gennemført på en hensigtsmæssig måde og følger de gængse regler for IBSE, har et stort potentiale til at skabe andre rammer, som kan være med til at sætte en positiv forandring af tankegangen hos eleverne i gang. Det jeg mener med hensigtsmæssig måde og de gængse regler kommer jeg nærmere ind på under teori- og analyseafsnittet.

Problemet ligger i, at de unge har mindre og mindre interesse for naturvidenskab. En af de ulemper der er medskyld i det, er de manglende positive erfaringer med naturvidenskaben hos eleverne. En af de begrænsende faktorer her, er den lave faglige viden, som lærerne ofte har. Det er med til at undervisningen tit fokuserer på den boglige faktaviden i stedet for nogle grundlæggende handlekompetencer eller færdigheder inden for naturvidenskaben.

I ordet ”Inquiry” ligger, at eleverne selvstændigt skal opdage/undersøge de naturvidenskabelige metoder og derved lære om naturfag.

Denne opdagende/undersøgende fremgangsmåde indebærer, ved siden af de selv gennemførte eksperimenter, at elevernes kognitive kompetence udvikles sådan, at eleverne ud fra et eksperiment eller en opdagelse kan formulere en mulig forklaring på den overordnede naturfaglige sammenhæng og deres erfaring.

Et af de elementære mål for denne undervisningsmetode er, at eleverne gennem deres selvstændige planlægning, gennemførelse og evaluering af enkelte eksperimenter og den efterfølgende refleksion over deres resultater, kan opnå både viden og læring inden for selve emnet f.eks. som i mit undervisningsforløb skibe og den naturvidenskabelige undersøgelsesmetode, som de har anvendt.

Det tidligere nævnte dilemma for naturfagsundervisningen og den kort omtalte metode har vakt min interesse. Jeg har taget den situation, som jeg har omtalt i begyndelsen, som motivation for at undersøge en mulighed for at modvirke den tendens, som man fornemmer, når man læser de nationale og internationale undersøgelser. Hermed mener jeg den sørgelige situation, som naturfaget står overfor i mange folkeskoler.

Ud over det, er jeg som folkeskolelærer forpligtet til at overholde de bindende og vejledende love og regler, som ”Fælles Mål” for natur/teknik-undervisningen har fastlagt.

(Undervisningsministeriet, Afdeling for grundskole og folkeoplysning, 2009, p. 3)

Fælles Mål for faget fastsætter, hvad undervisningen skal lede frem mod og hvad det er, eleverne skal have tilegnet sig af kundskaber og færdigheder ved afslutningen af kassettrinnet og skoleforløbet. De formål, som undervisningsministeriet har fastlagt, skaber en del af det, som jeg tager udgangspunkt i, når jeg skal planlægge undervisning. Ved tilrettelæggelse af undervisningen

er selve formålet for faget noget der er meget vigtigt og et krav til enhver lærer burde være, at ens undervisning bedst muligt lever op til de formål og trinmål, som er fastlagt for faget og klassetrinnet. Efter min mening er det i høj grad et spørgsmål om den valgte undervisningsmetode, som læreren anvender. Derfor er det vigtigt for mig, at kende forskellige metoder og deres kvaliteter. For mig som kommende naturfagslærer har det stor betydning, at man kender til forskellige undervisningsmetoder. Jeg tror at lærerens metodevalg har stor betydning for elevernes læringsudbytte. Det er spændende at afprøve og gennemføre forskellige metoder og se elevernes reaktion og udbytte.

Det efterfølgende citat har jeg valgt, fordi det siger noget om, hvorfor jeg har valgt den problemformulering, som jeg har valgt. Jeg har bl.a. som formål i min opgave, at begrunde, hvorfor min valgte undervisningsmetode er velegnet til at tilgodese de optalte formål i citatet.

*Stk. 2. Undervisningen skal i vidt omfang bygge på elevernes egne oplevelser, erfaringer, iagttagelser, undersøgelser og eksperimenter og medvirke til, at de udvikler praktiske færdigheder, kreativitet og evne til samarbejde. Undervisningen skal vedligeholde og fremme elevernes glæde ved at beskæftige sig med natur, teknik, livsbetingelser og levevilkår samt deres lyst til at stille spørgsmål og lave undersøgelser både inde og ude. (Undervisningsministeriet, Afdeling for grundskole og folkeoplysning, 2009, p. 3)*

De i indledningen nævnte punkter fører mig frem til følgende problemformulering:

*Jeg vil undersøge, hvorfor IBSE-metoden er et godt udgangspunkt for at tilrettelægge en spændende og god naturfagsundervisning, hvor elevernes lyst til at lære mere øges?*

## 2. Metode og fremgangsmåde

### 2.1 Videnskabelig metode

Min undersøgelse knytter sig til samfundsvidenskaben som meget tit kombinerer positivistiske og hermeneutiske elementer.

Det positivistiske går ud på at definere, komme med forklaringer og udføre metodisk testning dvs. indsamling af data og empiri. Positivismen fastslog, at videnskab kun drejer sig om det objektive, som kunne sanses eller erfares. Den beskæftiger sig med genstande og naturen.

Hermeneutikken er en videnskab, der beskæftiger sig med mennesker og accepterer fortolkninger. Mennesker har i modsætning til naturen ”meninger”, derfor er det vigtigt at fortolke og forsøge at

forklare disse ”meninger”, som har en bestemmende betydning for de menneskelige og samfundsmæssige forhold, vi kan observere.

Idet at jeg vil kombinere positivistiske og hermeneutiske elementer, vil jeg også inddrage den respektive metode for begge videnskaber.

Brugen af både kvantitativ og kvalitativ metode er et fælles træk for samfundsvidenskaberne. I de handlinger, som de samfundsvidenskabelige forskere skal bruge som grundlag/data for deres forskning, har de menneskelige aktører allerede haft indflydelse på. De skal fortolke noget, som aktørerne allerede har tillagt mening eller fortolket. Det er en subjektiv undersøgelsesmetode, hvorimod den positivistiske videnskab ser på den ud fra et mere objektive perspektiv. (Videnskabelige fakulteter, n.d.)

Jeg vil komme ind på den positivistiske videnskab, når jeg inddrager mit spørgeskema i analysen af undervisningsmetoden.

Den hermeneutiske videnskab kommer jeg nærmere ind på, når jeg analyserer mine videooptagelser og fokuserer på interviewene.

## **2.2 Fremgangsmåde og afgrænsning**

Jeg lægger ud med en kort introduktion af, hvorfor jeg synes emnet, som jeg vil undersøge, er relevant i forhold til min fremtidige lærerprofession. Efterfølgende nævner jeg den problemformulering, som jeg i løbet af denne undersøgelse dvs. ved hjælp af teorier og analysen vil komme med et svar på. Det skal nævnes, at jeg i min analyse, tager udgangspunkt i min egen empiri fra praktikken, dvs. det er begrænset i hvor høj grad min konklusion kan overføres på et generelt billede af naturfagsundervisning i Danmark.

Bagefter kommer jeg med en begrebsafklaring, fordi jeg synes, at det er vigtigt, for at være sikker på, at læserens og min for forståelse for begreberne er den samme, for at kunne undgå misforståelser.

Derefter følger et teori afsnit, hvor jeg præsenterer og forklarer teoretikere og deres teorier, der er relevante i forhold til problemformuleringen og den efterfølgende analyse.

Endvidere vil jeg fortælle om den empiri, som jeg anvender i min undersøgelse.

Først fortæller jeg om den første empiriske kilde, som er en kvantitativ undersøgelsesmetode, som jeg også har taget udgangspunkt i, i min introduktion. Det er en spørgeskemaundersøgelse, som jeg har gennemført for at beskrive den aktuelle situation i skolen med fokus på elevernes mening om natur/teknik-undervisningen. Her vil jeg med en lille statistik vise, hvordan elevernes indstilling i 6. klasserne på min praktikskole har været til faget natur/teknik.

Derefter følger det analyseafsnit, hvor jeg arbejder med en kvalitativ undersøgelse, nogle videoobservationer af den pågældende undervisning. Det er en konkret analyse af selve undervisningsmetoden og undervisningsforløbet ud fra de omtalte teorier og empiri. Det er de erfaringer og data, som jeg har samlet i praktikken der vil indgå i undersøgelsen.

Efterfølgende skriver jeg en diskussion om IBSE-metodens potentiale ud fra elevernes udsagn fra spørgeskemaet.

Afslutningsvis kommer jeg med en konklusion, hvor jeg kommer med en besvarelse af problemformuleringen.

Helt til sidst har jeg valgt at skrive en perspektivering, hvor jeg personligt kommer med et bud på, hvor jeg ser IBSE-metodens muligheder for fremtiden og derudover vil jeg inddrage fire lærerinterviews, om hvad de synes om IBSE-metoden, for at have nogle forskellige perspektiver med i spil.

### **3. Begrebsafklaring**

#### Dannelse/almendannelse

Det jeg tænker på, når jeg snakker om dannelse eller også almindelse er, at det betyder at mennesket er selvstændigt og autonomt. Det betyder at man har en grundlæggende viden og erfaring, der sætter en i stand til at træffe afgørelser selv. Endvidere betyder det, at man kan kontrollere sit eget liv og ikke lader sig manipulere. Det er ikke noget produkt, man kan erhverve sig, men alsidige kundskaber og færdigheder. Skolens bidrag med at skabe almindede mennesker er nået, hvis eleverne har udviklet sig til individer, der er i stand til at deltage på en selvstændig, reflekterende og kritisk måde i vores demokratiske samfund (Sjøberg, Paludan, Thomsen, & Busch, 2005, p. 42–44)

#### Hypotese

En hypotese er et udsagn, der fremføres som en antagelse eller formodning. Hypotesen formulerer ud fra teoretiske forestillinger en formodet sammenhæng mellem kendsgerninger eller en formodet forklaring af noget foreliggende. En hypotese kan give en fornuftmæssig forklaring på en enkelt begivenhed eller et fænomen baseret på det observerede, som endnu ikke er blevet bekræftet. De fleste hypoteser kan bekræftes eller forkastes ved eksperimenter eller efter fortsat observation. ("EMU / Danmarks undervisningsportal," n.d.)



## 4. Teori- og metodeafsnit

### 4.1 Kvalitativ <-> kvantitativ metode

I mit metodeafsnit har jeg fortalt, at jeg i denne undersøgelse vil inddrage både hermeneutiske og positivistiske elementer. Nedenstående afsnit, der vedrører kvalitative og kvantitative metoder, er baseret på (Justesen & Mik-Meyer, 2012a, pp. 15–18) bog Kvalitative metoder.

I den ene undersøgelsesmetode har jeg valgt at gennemføre et spørgeskema i nogle 6. klasser, for at få et billede eller en beskrivelse af elevernes aktuelle holdning til natur/teknik-faget.

Den kvantitative spørgeskemametode skal frembringe et talmateriale, der muliggør en analyse på kvantificeringen, dvs. at resultaterne kan behandles kvantitativ, ved hjælp af forskellige beregninger. Disse beregninger kan fremstilles i en statistik eller tabel og formidler et øjebliksbillede af et bestemt forhold eller de kan bruges til at forklare, hvordan bestemte forhold hanger sammen.

Den anden undersøgelsesmetode, som jeg anvender, er videoobservationer og interview, som er to kvalitative metoder. Denne metode er velegnet til at beskrive et fænomen i dets kontekst og på baggrund af det lave en fortolkning, der giver en øget forståelse af fænomenet.

### 4.2 Videoobservation

Nedenstående afsnit, der vedrører videoobservation, er baseret på (Justesen & Mik-Meyer, 2012b, p. 100.121) bog om kvalitative metoder. Videoobservation er egnet til at formidle indsigt i mundtlige og kropslige interaktioner i en rumlig og tidlig kontekst. Man må være bevidst om, at observationsstudier er en konstrueret proces, hvor den i forvejen bestående erfaring og viden tager indflydelse i dataanalysen. Observationer indebærer en mere kompliceret analyse, fordi det er krops-, bevægelses- og verbalsprog der skal omsættes til skriftsprog for at kunne indgå i en undersøgelse. Skriftsproget er det produkt, der kommer ud af, at undersøgeren transskriberer de observationer, som han analyserer. Nogle gange vælger man også at bruge ”rådata”, fordi en transskribering ville reducere videoens mangfoldighed.

Videoobservationer kunne også beskrives som, at være en reduceret observationsform. Den er reduceret, fordi den er begrænset på en bestemt optagevinkel og nogle tekniske begrænsninger på lyd- og billedområdet, som udgør forskellen til et førstehåndsindtryk. Derimod byder den på, at man kan se den gentagne gange under analysen.

Videoobservationer er oplagt at bruge, til at analysere interaktion og derigennem se de pædagogiske processer.

Det, man skal være opmærksom på, er, at tilstedeværelsen af personen, som skal filme, kan påvirke konteksten, som kan føre til at handlingen i situationen vil være anderledes, end den ville have været uden den tredje person. Både håndholdte og stationære kameraopstillinger har fordele og ulemper, f.eks. kan, som jeg også nævnte lidt tidligere, tilstedeværelsen af en tredje person, som filmer, påvirke situationen, hvorimod et stationært kamera ofte ikke kan give nogle gode observationsmaterialer, fordi man mangler vigtige lyd- eller billedoptagelser.

I forhold til andre undersøgelsesmetoder, har det visuelle datamateriale ingen etablerede transskriptionsnormer.

Et andet vigtigt punkt ved indsamling af videomateriale er de etiske og juridiske aspekter. Der må fastlægges nogle aftaler eller en kontrakt, hvor deltagerne fastlægger, hvordan videoerne må bruges. (Brinkmann & Tanggaard, 2010, pp. 87–88)

Videoobservationer kan virke forstyrrende på situationens handling, dvs. det kan blive til en kunstig og uautentisk situation. For at modvirke det, findes der også den deltagende observation, hvor observatøren indgår i situationens samspil og får tildelt en rolle. Det kan være med til at opretholde den autentiske situation, fordi de andre deltagere mere eller mindre accepterer observatørens tilstedeværelse.

### 4.3 M. Wagenschein

Det følgende afsnit bygger på Wagenscheins (1989, pp. 27–38) fremstilling af begrebet genetisk læring. Hvad siger Wagenschein om genetisk-sokratisk-eksemplarisk læring?

Han introducerer med et citat fra Leonardo da Vinci, som siger: ”Wer zur Quelle gehen kann, der geht nicht zum Wassertopf“ (Wagenschein, 1989, p. 27).

Det kan oversættes til, at hvem der har adgang til kilden, går ikke til vandspanden. Det er en fin metafor, som visualiserer, hvad M. Wagenschein ser i begrebet eksemplarisk læring.

Han siger, at vi skal tage afstand fra, at kvæle skolen i alt det stof man skal gennemgå. Han fraråder os at undervise emnerne alt for systematisk. Med systematisk mener han, at man f.eks. underviser emnet dyreliv fra prokaryoter til mennesker og ikke giver mulighed for at lave om på rækkefølgen af fremgangsmåden. Han siger, at den logiske eller kronologiske fremgang i et emne ikke umiddelbart er den bedste. Hvis man vælger at undervise systematisk betyder det, at man vælger at undervise, som man synes det er bedst efter en logisk tilgang, men den behøver overhovedet ikke være pædagogisk.

Problemet ved det er, at man ser på faget og ikke på eleven, dvs. at man vælger den logiske tilgang til emnet i stedet for elevens forståelse for fænomenernes sammenhæng.

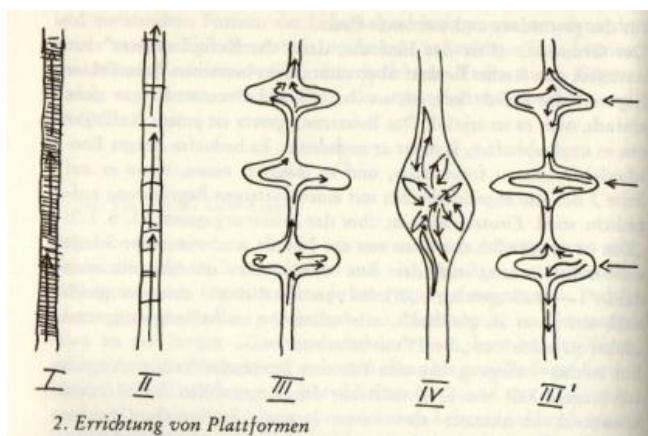
”At være lærer betyder, at man kan fornemme tilblivelsen af og vågnende intellekt”  
(Wagenschein, 1989, p. 29).

”At være lærer i et fag betyder, at man kan fornemme tilblivelsen og tilblivelse af faget” (Wagenschein, 1989, p. 29).

Den tidligere omtale systematiske undervisning indebærer ingen motivation på lang sigt. Eleven er i forvejen klar over, at der vil komme ukendte og ydmygende opgaver. Der er ikke noget spændende i denne form for undervisning.

Eleven tænker hver gang, hvad mon læreren vil lave i dag? Læreren begynder undervisningen altid med at sige, i dag laver vi.

Idet læreren holder sig til den systematiske undervisning modvirker han, at eleverne selv kan systematisere deres læring efter deres behov og muligheder.

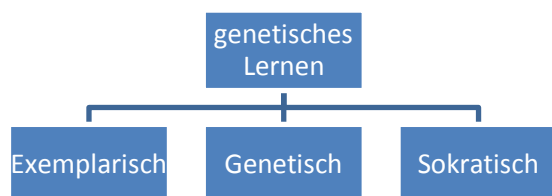


Figur 1 Errichtung von Plattformen (Wagenschein, 1989, p. 30)

Det vi kan se på de enkelte billeder er en visualisering af elevernes tænkings- og læringsproces under forskellige undervisningsmetoder. På tegningen ovenover på billede 1. ses en visualisering af den systematisk beskrevne undervisning og man kan se, hvordan den undervisning kan være skyld i at læringen bliver stoppet. Man kan se på tegningen, hvordan alt det indhold af skolernes læseplaner bliver presset ind i denne model. På billede 2 er det den samme slags systematiske undervisning, hvor man bare har fravalgt enkelte vilkårlige emner og dermed har reduceret den viden eleverne skal opnå.

I billederne fra nr. 3 vises en undervisning, hvor der skal træffes nogle udvælgelser af emner, som er væsentlige. Man skal have mod på også at undlade emner, det betyder at man skal have mod på grundighed og på at arbejde med enkelte undervisningsafsnit mere intensivt. I stedet for, som vist i

billede 1 og 2, hvor hele læseplanen bliver gennemgået nøjagtigt og systematisk, skulle man som vist i billede 3 arbejde med nogle væsentlige temaer ud fra læseplanen, som eleverne under intensivt arbejde kunne gå i dybden med.



Figur 2 Genetisches Lernen(Wagenschein, 1989, p. 75)

Genetisk læring betyder efter Wagenschein, at man skal kunne opdage et grundprincip ved hjælp af en ting og ved hjælp af den forståelse for grundprincippet skal man kunne gøre den næste komplekse ting tilgængelig, dvs. den genetiske læring kan sammenlignes med den induktive metode, hvor man prøver på at observere et enkelt tilfælde og konkluderer noget generelt.

Det eksemplariske element er, at eleverne ved at se på enkelte eksempler, kan opnå indblik i hele læseplanen. Emnerne skal være eksemplariske, dvs. man kan reducere emnerne der skal gennemgås på nogle få, men disse få kan åbne elevens forståelse for, at kunne se sammenhængen mellem det enkle og det generelle. Det eksemplariske er det, der i det enkle og små kan spejle det store og hele. Sokratiske betyder efter Wagenschein, at der skal arbejdes i en gruppe med et valgt spørgsmål, hvor gruppen er klar over, at dets mål er, at finde en konsensus i dets forståelse for at kunne besvare spørgsmålet. Der findes i denne sammenhæng heller ikke nogen lærer som autoritet eller leder, men han indtager rollen som ordstyrer og guide.

Når der bliver stillet et spørgsmål til eleverne, forventes der ikke umiddelbart at de kan svare rigtigt, men at de måske ud fra spørgsmålet kan gætte sig frem til et muligt svar. Eleverne skal tænke sig om og ud fra egne overvejelser skabe ny viden.

Opgaven til læreren ser Wagenschein i det, at han skal finde den situation eller det redskab der kan skabe elevernes interesse for dette spørgsmål, dvs. læreren skal sætte eleverne ud for oplevelser eller lignende, hvor de selv stiller sig det spørgsmål, der skal undersøges.

Det sokratiske betyder, at et problem bliver undersøgt og et spørgsmål bliver besvaret. Problemløsningen eller besvarelsen af spørgsmålet foregår ud fra et diskussionsplenum, som foregår efter bestemte regler. Det grundlæggende i en sådan diskussionsrunde er medlemmernes erfaring og forudgående viden (Wagenschein, 1989, p. 27–98).

#### 4.4 K. Popper

Det følgende afsnit bygger på Sjøbergs (Sjøberg, Paludan, Thomsen, & Busch, 2005, pp. 225–235) fremstilling af Karl Popper og falsifikationismen. Derudover har jeg også brugt min FPO (Reppmann & Siebels, 2010) som jeg har udarbejdet med min medstuderende Kerstin Rønn Siebels. I nyere tid har Karl Popper, som er videnskabsfilosof, haft indflydelse på den måde, man tænker videnskab på.

For Popper er falsificerbarheden det vigtigste, hvis man vil bestemme, om en teori eller hypotese er videnskabelig. Popper siger, at hypoteser kun er videnskabelige, når de kan falsificeres dvs. modbevises. Det betyder, at der skal være mulighed for at kunne falsificere hypotesen eller teorien, ved at kunne foretage observationer, der kan modbevise hypotesen eller teorien. Den hypotese vi opsætter, skal prøve på at give os en forklaring på fænomener eller ting i virkeligheden. Denne falsificerbarhed finder mest gyldighed inden for naturvidenskaben.

I Poppers teori om videnskab, kan der kun ske fremskridt, ved at man fremfører hypoteser, som derefter bliver undersøgt og efterfølgende bliver erklæret for falsificeret. I denne videnskabsteori ligger fokus helt klart på at modbevise hypoteserne, dvs. man prøver på at undersøge og eksperimentere for at modbevise de gyldige teorier og hypoteser.

Popper hævder, at hypotesernes og teoriernes falsificerbarhed er det kriterium, der skal være til stede for at man kan skelne mellem videnskab og pseudo-videnskab. Teorier og hypoteser er videnskabelige, når man kan undersøge dem og derved finde ud af, at de ikke er sande.

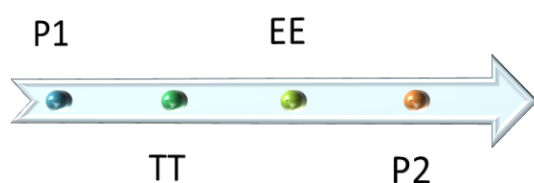
Derfor søger man også efter hypoteser, der kan falsificeres, i stedet for at søge nogen, der kan bekræftes. En af årsagerne til det er, at tusindvis af bekræftende hypoteser er mindre værd end en modbevisende hypotese. Hvis der findes en enkelt modbevisende hypotese, må den tidligere hypotese forkastes eller laves om.

Det videnskabssyn, som blev præget af Popper hedder også hypotetisk-deduktivt. Popper deler videnskaben op i to forskellige faser. På den ene side har vi den dristige fremsættelse af hypoteser, antagelser eller påstande og på den anden side den kritiske og forsigtige fase, hvor man prøver på at falsificere de hypoteser, man har opstillet.

Det, at fremsætte gode hypoteser, kan ikke beskrives logisk ud fra en opskrift, som man kan følge. Det er mere en inspiration og kreativitet der fører en frem til de gode ideer og hypoteser. Popper mener, at de gode ideer og hypoteser ikke opstår af intetheden, men må vokse ud af overblik- og fagkundskaber. Disse kan blive mere udpræget igennem kritiske undersøgelser, som man gør under falsificeringen.

Videnskaben skal være kritisk og analytisk og forsøge at stille hypoteserne på en hård prøve. Hypoteser, der er nemme at gå til og som kan afkræftes på forskellige måder, er mest videnskabelige.

Popper siger, at videnskab opnår fremskridt, idet kreativitet, inspiration, kritik og analyse arbejder tæt sammen. Selv om kreativitet og inspiration overfor kritik og analyse er to vidt forskellige ting, arbejder de sammen og skaber ny videnskabelig viden igennem dristig tænkning, kritisk afprøvning, åbenhed og dialog.



Figur 3 Poppers lærings- og innovationsformel (Popper, 2000, p. 591)

P1 er det oprindelige problem eller den undren, som sætter processen i gang. Problemet forsøges at løses ved hjælp af teorier (TT- tentative theory), der har en sådan beskaffenhed, at de kan falsificere den formulerede hypotese. Foreløbigt skal teorien testes i mødet med virkeligheden. Enten vil mødet mellem teori og virkeligheden falsificere teorien eller henvise til fejl, der må ændres (EE – error elimination). Hele denne proces vil føre til ny undren og nye spørgsmål og vil dermed ende formelen med P2; et nyt problem. (Popper, 2000, p. 591)

Formlen viser, at det videnskabelige begynder og slutter med et problem. Videnskaben vokser ved at der bliver fremsat nye teorier og de gamle bliver kritisk undersøgt.

#### 4.5 J. Dewey

Deweys erkendelses- og læringsteori tager udgangspunkt i en opfattelse af, at al erkendelse og læring udspringer fra en pragmatisk opfattelse, dvs. ud fra på den ene side, at deltage i praktiske, undersøgende aktiviteter og på den anden side ved at interagere med omgivelserne. Erfaringens funktion er et centralt begreb for Dewey og han nævner to dele, som begge to er afgørende for erfaringens opbygning. Han siger, at kontinuitet, som den ene del har den funktion, at den er ansvarlig for at skabe nye erfaringsforudsætninger og erfaringspotentialer og den anden del er samspillet, som er afgørende for erfaringen, fordi den skaber den kontekst, som erfaringen gøres i. Ikke alle erfaringer er lige betydningsfulde. I skolesammenhæng er det de opdragende erfaringer, der har potentiale til at skabe erkendelse og læring. De opdragende erfaringer kan beskrives som

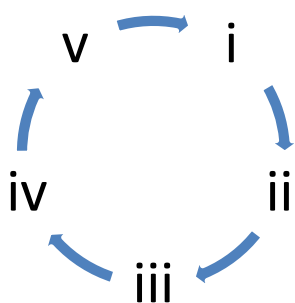
erfaringer, der leder frem mod viden af fakta, at gøre sig flere tanker og at man opnår en mere systematisk og ordnet opstilling af tanker og fakta. For Dewey gælder det, at de opdragende erfaringer muliggøres, hvis eleverne udover at lære af deres fejl også overvinder deres tidligere erfaringer gennem refleksion. Den tidligere omtalte kontinuitet, som findes i erfaringens opbygning, er også til stede under selve elevernes lærings- og erfaringsproces. Kontinuiteten ses i den måde, vi udvikler og lærer på, idet at vi lærer og erfarer på en kontinuerlig spiralisk måde, hvor det nye bygger på det, som vi allerede har erfaret eller lært.

Deweys læringsbegreb sætter sig sammen ud fra tre forskellige dele.

1. **aktivitet** – fokus på deltagelse i praktiske læringsaktiviteter og interaktion med andre
2. **erfaring** – kontinuitet og samspil i kontekster og situationer
3. **rekonstruktion** – at erfaring rekonstrueres og nykonstrueres på baggrund af refleksion

(Dewey, 2005, p. 13–14)

Den refleksive læring kan præsenteres eller arrangeres ved at arbejde systematisk og undersøgende – inquiry. Metoden som Dewey har arbejdet med, er kendt under mange forskellige navne. Det navn, som jeg synes er passende i opgavens tilfælde, er refleksiv tænkning. Dewey betoner, at alle undersøgelser i den videnskabelige tænke måde, såvel som i hverdagserfaringer, kan konstrueres og analyseres efter en model i fem logiske trin.



i → Det står for perpleksitet, forvirring og tvivl, som skyldes, at man er deltager i en ikke afsluttet situation, hvis hele karakter endnu ikke er bestemt.

ii → Det står for en formodning, et forsøg på en forklaring ud fra de givne elementer og deres tilbøjelighed til at forårsage bestemte konsekvenser.

iii → Det står for en omhyggelig undersøgelse af alle tilgængelige synspunkter, der kan definere og oplyse det bestående problem.

iv → Det står for en nøjagtig udarbejdelse af det forsøg af en passende hypotese, for at gøre den mere præcis og konsistent, så den stemmer overens med den størst mulige del af kendsgerningerne.

v → Det står for at se den udkastede hypotese som en handlingsplan, der kan anvendes på de eksisterende forhold, dvs. man anvender et konkret eksperiment for at fremtvinge den formodning

eller det resultat, som man havde forsøgt at forklare og derved afprøve hypotesen. (Dewey, 2005, p. 15–16)

Hvad siger Dewey om erfaring og tænkning?

For at kunne forstå hvad der ligger bag ordet erfaring, skal man vide at det kombinerer en aktiv og en passiv side. ”Når vi erfarer noget, reagerer vi på det, vi gør noget aktivt ved det, og dernæst tåler eller underkaster vi os konsekvensen. Vi gør noget ved forholdene, og dernæst gør de noget ved os” (Dewey, 2005, p. 157). Det er den vekselvirkning imellem at man gennemfører en aktivitet, som så fører til en konsekvens, som man underkaster sig og reflekterer over, der afgør om en erfaring er ladet med betydning, dvs. hvis man kun udfører en aktivitet og ikke reflekterer over konsekvenserne, ville der ikke kunne være tale om læring. At lære fra en erfaring vil sige, at vi skaber en oversigt over en forlæns og en baglæns forbindelse mellem det vi gør og den konsekvens der følger efter. Under en sådan proces bliver handlingen forsøgende, et eksperiment for at finde ud af, hvordan verdenen er. Den efterfølgende underkastelse for eksperimentet bliver til undervisning, en opdagelse af, hvordan tingene hænger sammen. (Dewey, 2005, p. 157–162)

Noget der også er relevant i forhold til opgavens tema, er det som Dewey siger om medfødte ressourcer. Efter Dewey er det umuligt, at lære nogen noget, der ikke har noget potentiale og som ikke har en iboende tilbøjelighed til at udvikle sig. Det betyder, at et væsen spontant eller naturligt må have kraften til at tænke. Men selv om vi ikke kan undervise i at tænke, må vi finde en vej til hvordan vi tænker godt, dvs. hvordan kan vi implementere viden om at reflektere i vores tænkemåde. Muligheden for at forøge elevernes læring ligger i at øge kvantiteten og kvaliteten af selve undervisningen. I hvert fald, hvis vi går ud fra, at læring sker idet at eleverne selv gør noget, dvs. initiativet for læring ligger hos den lærende. Men man har mulighed for at påvirke de gode tænkevaner, ved at stimulere de tilbøjeligheder og kræfter, hvert individ er i besiddelse af. Disse kræfter skal udnyttes, hvis de bedste metoder for udvikling af de gode tænkevaner skal anvendes. En af de omtalte tilbøjeligheder eller kræfter er den naturlige nysgerrighed. Det kan ses i den proces, hvor individet gør noget ved objekterne omkring sig og modtager noget tilbage fra dem. Erfaringens ramme bliver bestemt ud fra interaktionsprocessen, som individet indgår i. Individet har en fremadrettet og opsøgende instinkt, som fører til at vi altid leder efter nye og ukendte ting. Det er en måde hvorpå man kan udvide den egne erfarings rækkevidde. For eleven er hele verden ny og i alt nyt ligger der også noget spændende, som eleverne opsøger ivrigt. Hele kroppen, dvs. bevægeapparatet og sanseorganerne leder uafbrudt efter disse nye indtryk og udfoldelsesmuligheder. De nævnte tilbøjeligheder er grundlag for den nysgerrighed, der skaber de



udvidede erfaringer og derfor er afgørende for de spirer, der skal udvikle den reflekserive tænkning.(Illeris, 2012, pp. 492–496)

#### 4.6 Motivation

Ved hjælp af Gyldendals Pædagogiske Håndbog af Kristensen & Laursen (2011, p. 262–280) vil jeg nu prøve at afgrænse begrebet motivation.

Motivation er et emne, der har stor betydning inden for undervisning og skole. Emnets kompleksitet kommer til udtryk ved, at man ikke kan komme med en generel bestemmelse af, at en adfærd kan sammenkobles med en bestemt motivation eller at et bestemt motiv udløser en bestemt adfærd. Dette er med til at gøre begrebet motivation til at være meget bredtfaavnende og uklart.

Det der omfatter motivation er, at vi leder efter de årsager, der fører os til at udføre en bestemt handling. Herved fremhæver vi det mål, som handlingen skal udmunde i. Selv om handlingen, som eleverne skal udføre i undervisningen, er den samme, kan det motiv, der fører dem til at udføre handlingen, være forskelligt for hver elev.

Hvis vi tager et eksempel, hvor en klasse er i gang med at arbejde med en og den samme opgave, kan årsagen til elevernes motiv skyldes en af de følgende muligheder.

Nogle af eleverne arbejder med opgaven, fordi de har fået beskeden om at lave den, andre har valgt at lave opgaven, fordi de godt kan lide denne slags opgaver. Andre elever har besluttet sig for at lave opgaven, fordi de ikke vil have hjemmearbejde og andre vil gerne lære mere om emnet og endnu en anden gruppe, arbejder fordi de gerne vil have ros og opmærksomhed fra læreren, fordi de ved, at de får det når de mestrer opgaven. Den sidste gruppe bliver måske motiveret af at vide, at de imens de arbejder med opgaverne må småsnakke med deres klassekammerater.

Det man aldrig kan være sikker på er, at målet som læreren har tænkt sig med opgaven, bliver til det motiv eller den drivkraft, der fører den enkelte elev til at udføre arbejdet.

Man må altid være opmærksom på, at der er flere faktorer end kun motivation der tager indflydelse på elevernes adfærd.

Det kan være eleverne, der tager indflydelse i situationen eller det kan også være situationen der tager indflydelse på eleverne og dermed påvirker handlingen. Når det er situationen der påvirker handlingen, kan det f. eks være det enkelte fag, der arbejder med bestemte arbejdsformer, som påvirker eleverne. Men som sagt, kan det også være eleverne, der tager indflydelse ved at de har en klar forestilling om, hvad der skal ske i timen eller nogle ønsker til dagsordenen.

En yderligere faktor kunne være elevernes individuelle erfaringer. Nogle elever synes godt om, at kunne samarbejde med klassekammeraterne, fordi det kan gavne dem, hvorimod andre elever

fortrækker at arbejde selv, fordi de har oplevet at de bliver hurtigere færdige, når de arbejder selv. Disse og andre faktorer kan vise et billede af emnets kompleksitet. Det bekræfter, at det er umuligt at kunne bestemme et motiv, der udløser en bestemt handling eller omvendt.

Man kan beskrive motivation ved hjælp af den adfærd, som en elev viser overfor en forventet handling. En elev, der er motiveret, tager fat på opgaven og når der opstår vanskeligheder eller barrierer fortsætter han med handlingen indtil han mestrer den, dvs. når man er motiveret, vil man ikke undgå en opgave der indebærer nogle udfordrende eller besværlige dele.

Når det er personer, der har som opgave at kunne motivere andre, drejer det sig altid om, at man prøver på at vække den andens interesse for en handling, som han uden den tilførte motivation ikke umiddelbart ville have udført.

I skolen bliver motivation interessant, når eleverne ikke gør det, der bliver forventet eller når han fravælger at følge med i de opgaver, som skolen skal formidle.

Ordet motivation peger mod en indre drivkraft, der sætter mennesket i stand til at arbejde frem mod et bestemt mål. Motivation er altid med i spil, når man stræber efter en situation eller tilstand, som man indtil videre ikke har opnået. Her kan man nævne, at mennesker, der er sultne stræber efter at blive mætte eller at eleven der vil lære noget nyt eller vil blive bedre, gør sig umage med arbejdet.

Motiver, drifter eller behov har altid beskæftiget psykologerne. Et mål har altid været, at kunne bestemme et bestemt motiv til enhver adfærd.

Motivation ses som at være såvel instinktive impulser, biologiske drifter, behov eller motiver. Det kunne f. eks. være sult, men også oplevelser af følelser, interesser og ønsker.

Ifølge A. Maslow (fra Kristensen & Fibæk Laursen, 2011, p. 268–270), som var psykolog og bl.a. blev kendt for sin behovs- og motivationsteori, ser teorien sådan ud. Med hans teorier prøvede han at forklare, hvorfor mennesker udfører handlinger og hvad der er drivkraften til deres handlinger.

Hos Maslow findes der et medfødt behovshierarki, som bliver sorteret efter et styrkeforhold. Rækkefølgen og behovenes placering i dette hierarki bliver bestemt ud fra menneskets indre krav om hvor vigtige de forskellige behov er, dvs. der er nogle behov, der er vigtigere end andre.

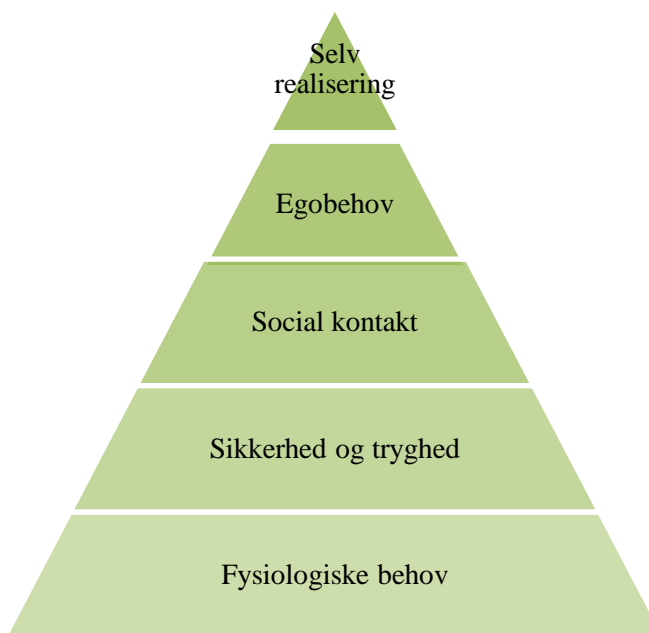
I Maslows teori går det ud på, at de grundlæggende behov som mad, væske, passende temperatur og hvile skal være på plads, inden de næste behov kan tilfredsstilles. Og lige på samme måde fortsætter det op igennem hierarkiet af behovene, dvs. der skal altid følges en bestemt rækkefølge af behovene.

I Maslows teori anses de ikke tilfredsstillende behov, som motivationskræfter, som kan drive et menneske til en handling der kan tilfredsstille behovet.

Maslow inddeler hierarkiet i 5 kategorier, og rækkefølgen er prioriteret efter menneskernes fysiske/basale behov og stiger op efter de mere avancerede psykologiske behov.

**Fysiske behov** er de behov, der er betingelse for at mennesket kan eksistere og leve sundt. Her kan der nævnes de basale behov, som mad, væske, tilpas temperatur og hvile.

I den næste kategori er det **trygheds behov**, som stabilitet, beskyttelse, orden, regler og frihed fra angst og kaos. Hvis disse behov ikke tilfredsstilles vil menneskets adfærd være præget af en tryghedssøgende tendens og angst.



Maslows behovspyramide ("Den store danske," n.d.)

De **sociale behov** er menneskets trængsel efter kærlighed og samhørighed. Følelserne spiller her en meget vigtig rolle, enten føler vi os elsket og godt tilpas eller vi føler os ikke accepteret og er ensomme.

Den efterfølgende kategori er **egobebehovet**, som har betydning for vores selvagtelse. På den ene side føler mennesket selv, at det opnår noget gennem sit virke og det fører til at mennesket føler sig værdifuld og kompetent. På den anden side er det vigtigt, at også andre mennesker synes godt om det man har opnået, dvs. man får respekt for sit arbejde.

Hvis dette behov tilfredsstilles medfører det selvtillid og hvis det ikke tilfredsstilles vil det føre til følelse af mindreværd.

Det sidste behov er **behovet for selvrealisering**, som kun få mennesker når at realisere.

Når man overfører enkelte dele af behovspyramiden på skoleundervisningen, kunne man fastlægge, at elever, der har dækket deres fysiologiske behov, har god mulighed for at koncentrere sig om undervisningen. Dette har fået betydning i en del skoler, hvor man prøver at give eleverne mulighed for at dække disse behov ved hjælp af nogle regler eller ordninger om morgenmad og

mellemmåltider på skolen. Mange skoler tilbyder også mulighed for at købe sund og næringsrig mad for få penge.

Også behovet om sikkerhed og tryghed har fået betydning i folkeskolen, f. eks. alt det arbejde der udføres med fokus på at reducere mobning på skolerne har fået større betydning efter bevidstheden om dette behovs rækkevidde.

De sociale behov kan alle sammen tilfredsstilles i det sociale samspil med andre mennesker. De sociale behov spiller alle sammen en stor rolle i undervisningssammenhænge. I en klasse er den sociale tilknytning og samhørighedsfølelsen mellem eleverne meget vigtig for at øge et godt læringsklima. Hvis det ikke er tilfældet, vil undervisningen være præget af adfærdsproblemer og det vil virke forstyrrende på undervisningen.

De to øverste behov i pyramiden er de såkaldte vækstbehov, som ikke kan mættes og de står overfor de mangelbehov, som kan mættes. Når de øverste to behovskategorier, egobehovet og behovet for selvrealisering fyldes, vil de aldrig blive mættet, men derimod blive ved med at motivere til, at mennesket fylder mere og mere på.

Det, der ikke må glemmes, er at hvis et af de mangelbehov ikke er dækket, vil mennesket først og fremmest prøve at dække dette behov igen, inden han fortsætter med at fylde noget på vækstbehovene. I den pædagogiske sammenhæng er det uundværligt, at mangelbehovene er dækket, fordi det ellers vil forstyrre elevernes læring. Maslow hævder i sin betragtning, at behovene er noget medfødt, dvs. det er i alle mennesker.

Derimod findes også andre teorier, som hævder, at behovene er noget tillært eller noget, der er afhængig af den kultur og det samfund man opvokser i.

Motivation kan deles i to dele, på den ene side har vi den direkte indre motivation og på den anden side den indirekte ydre motivation.

Den direkte indre motivation opstår indefra, det kan f. eks. være et ønske om at præstere eller udvikle sig selv. Den indre styrede adfærd forekommer, fordi adfærden i sig selv er tilfredsstillende. Nysgerrighed er et eksempel på den direkte indre motivation. Når man er nysgerrig, bliver man opmærksom på det, der er uklart eller usikkert og prøver på at opdage, hvad der har vakt vores nysgerrighed. Det er en slags belønning man opnår, men det er ikke den slags belønning man får tildelt af andre, men den består af den følelse, man oplever når man udfører en aktivitet.

Når man vil forklare, hvordan den direkte indre motivation opstår, kan man gøre det ved hjælp af to motivationsmodeller. Ligevægtsmodellen og spændingssøgningsmodellen (Kristensen & Fibæk Laursen, 2011, pp. 274–275). Ligevægtsmodellen står for at al motivation har som formål at

opretholde en ligevægtstilstand. Når man har opnået ligevægt, er man ikke længere motiveret og det skyldes at mennesker altid har brug for at mangle noget, fordi det er manglen der sætter behovet i gang. Hvis vi ikke har behov for noget, kan der heller ikke skabes motivation.

Spændingssøgningsmodellen siger, at mennesker ikke i lang tid kan holde ud, at befinde sig i en spændings fri ligevægtstilstand, dvs. man søger efter spænding af en eller anden slags.

Ligevægtsmodellen egner sig til at forklare motivation ud fra de fysiologiske behov, hvorimod den spændingssøgende model er bedst, hvis man vil forklare præstationsbehov, aktivitetsbehov, udforskningsbehov og nysgerrighedsbehov.

Menneskets behov anses for noget meget grundlæggende, fordi spædbørn helt naturligt er motiveret til at pludre, kravle, gå eller lege. Idet barnet bliver ældre, er det andre mere modne og intellektuelle aktiviteter, som det er motiveret for. At kunne bruge sanserne, musklerne og tankerne er en selvstændig motivation, dvs. der kræves ingen yderligere belønning.

Der bliver nævnt, at læreren kan aktivere eleverne ved at give dem adgang til udforskende og skabende arbejde.

På den anden side har vi den indirekte ydre motivation, som betyder at mennesket udfører en række handlinger, for at opnå en eller anden belønning. De indirekte motivationsfaktorer kommer udefra, dvs. det kan være ros, anerkendelse, karakterer, præmier, særlige privilegier og penge.

Anvendelsen bygger på at eleverne automatisk prøver på, at opnå ros eller belønning og vil undgå straf. Det er en erkendelse, man har opnået igennem dyreforsøg. Det gik ud på, at hvis man blev belønnet for en bestemt adfærd, ville man gentage den adfærd, fordi man har erfaret, at man blev belønnet for handlingen.

#### **4.7 IBSE-metoden (Inquiry based science education)**

Inquiry based science education herefter IBSE er en naturfagdidaktisk metode. Formålet med metoden er, at øge store og små elevs interesse og udbytte af naturfag. IBSE- metoden er en naturfagdidaktik, som lægger op til at organisering af undervisning kan udfoldes og fortolkes på forskellige måder. I Danmark og i min undersøgelse fokuseres på at indføre og gennemføre den nøjagtige grundidé, der ligger bag IBSE. Jeg vil præsentere jer for den i det følgende.

IBSE- metoden kan karakteriseres som en deltagerstyret, problem- og undersøgelsesbaseret undervisningsmetode. Udgangspunkt for undervisningen er spørgsmål eller problemstillinger, som eleverne alene eller i grupper forsøger at finde en løsning på. Løsningen finder de igennem forskellige former for undersøgelser, støttet og guidet af læreren. Igennem arbejdet med metoden, opnår eleverne viden inden for begreber og fænomener for naturfaglige aspekter. Eleverne arbejder

med deres egne refleksioner, kritisk tænkning og logisk argumentation, ud fra forskellige slags undersøgelser, som de udfører selvstændigt. Læreren hjælper eleverne med deres aktiviteter og refleksioner, sådan at de opnår forståelse for de naturfaglige begreber og fænomener.

Det, der kombineres i denne metode, er elevernes forforståelse og erfaring med nogle naturfaglige arbejdsmetoder, som jeg kort vil nævne og forklare i det følgende afsnit. Formålet med det er, at øge elevernes naturfaglige kompetence, dvs. elevernes bestående viden, færdigheder og evne til at anvende disse.

Eleverne bliver udfordret af naturfaglige problemstillinger, som de også kunne møde i dagligdagen, og lærer at mestre dem, ved at bruge naturfaglig viden og metoder.

Læreren skal hjælpe og støtte eleverne i deres arbejde med undersøgelserne og stille opklarende spørgsmål. Læreren skal ikke selv komme med løsningsforslag.

Meget vigtigt og hele tiden i fokus under IBSE-metoden er, elevernes aktive deltagelse. Undersøgelsen og arbejdet udspringer af elevernes egne ideer og engagement. Også vigtigt i metoden er den såkaldte kontekstualisering, dvs. at eleverne kan knytte deres erfaringer fra et undervisningseksempel til nogle overordnede, konkrete problemer i hverdagen. Ellers kendetegner IBSE- metoden de deltagerstyrede arbejdsprocesser, hvor eleverne alene eller i grupper skal formulere hypoteser, diskutere og argumentere for deres løsningsforslag. Elevernes selvstændige arbejde udfra fælles idéer og fremlæggelser af overvejelser og resultater fylder også en vigtig del. (Worth, Duque, & Saltiel, 2009)

Udover det, fokuserer IBSE-metoden meget på processen frem til resultatet og ikke kun på produktet. En mulighed for at gengive metodens overordnede struktur kunne være den følgende.

#### Problemafdækning:

Med udgangspunkt i Fælles Mål og tidsbegrænsninger, er det læreren, der må præsentere emner og temaer, som eleverne tager som udgangspunkt for deres videre arbejde. Derefter er det elevernes afgørelse, hvilke aspekter og konkrete spørgsmål indenfor emnet de vil undersøge, dvs. eleverne arbejder selvstændigt med de spørgsmål, som en enkelt elev eller klassen har opstillet.

#### Hypotesedannelse:

Denne fase er meget vigtig for IBSE-metoden og er også afgørende for dens særkende blandt de mange lignende metoder. En hypotese kan beskrives som en antagelse eller et kvalificeret gæt. Hypotesen bliver formuleret ud fra det spørgsmål, som klassen vil arbejde med. Det er elevernes

forforståelse og erfaring, der skal anvendes som grundlag for elevernes hypoteseformulering. Elevernes løsningsforslag bliver efterfølgende diskuteret og begrundet.

### Undersøgelse af hypotesen:

I grupper skal eleverne arbejde praktisk og aktivt med naturfaglige undersøgelsesmetoder, for at belyse hypotesen. Indenfor denne fase, er det muligt at veksle mellem forskellige naturfaglige undersøgelsesmetoder, som jeg kort vil redegøre for i det næste afsnit. Denne mulighed for vekselvirkning imellem metoderne åbner op for undervisningsdifferentiering og metodemangfoldighed. Eleverne afprøver igennem undersøgelser og eksperimenter deres løsningsforslag (hypotesen).

### Konklusion, validering og kontekstualisering:

Det er vigtigt at man efterfølgende ser på hypotesen og det eleverne er kommet frem til i deres undersøgelse. Eleverne skal reflektere over deres resultater af undersøgelsen, i relation til deres tidligere forforståelse. Derefter skal læreren og eleverne finde ud af, hvordan de kan verificere deres nyopståede viden, som de er kommet frem til under deres undersøgelse. Til sidst må der også ske en kontekstualisering, dvs. eleverne skal opnå en overordnet forståelse for, det de har arbejdet med, for at kunne se betydningen af det undersøgte i en større sammenhæng, end kun i skolefaget. (Østergaard, Lars Domino & Grunwald, Annette, n.d., pp. 12–15)

De fem forskellige naturfagsmetoder, som jeg omtalte tidligere i dette afsnit er følgende:

**1. Observation, 2. Prøv-dig-frem, 3. Modeller, 4. Eksperimenter og 5. Spørg, søg og løs.**

### Observation

Det er alt det, man kan registrere igennem sanserne. Under elevernes observationer skærpes deres opmærksomhed for at erkende forskelle, ligheder, detaljer og mønstre. Tit er det nødvendigt, at man systematiserer eller strukturerer observationerne, for at beholde overblik over de mange data. Målet for observationerne er, at man bagefter vil undersøge de fundne data og derved organiserer og fortolker dem.

### Prøv dig frem

Det går ud på at finde en konkret løsning på et problem eller på at finde et tilfredsstillende svar på et spørgsmål. Det, denne metode inddrager i høj grad, er elevernes ubevidste forestillinger og hypoteser, som de har om emnet. De data der kommer frem under denne metode, er for det meste

meget u håndgribelige, dvs. det er en god idé med logbøger eller løbende notater om hypoteser, succeser og fiaskoer.

### Modeller

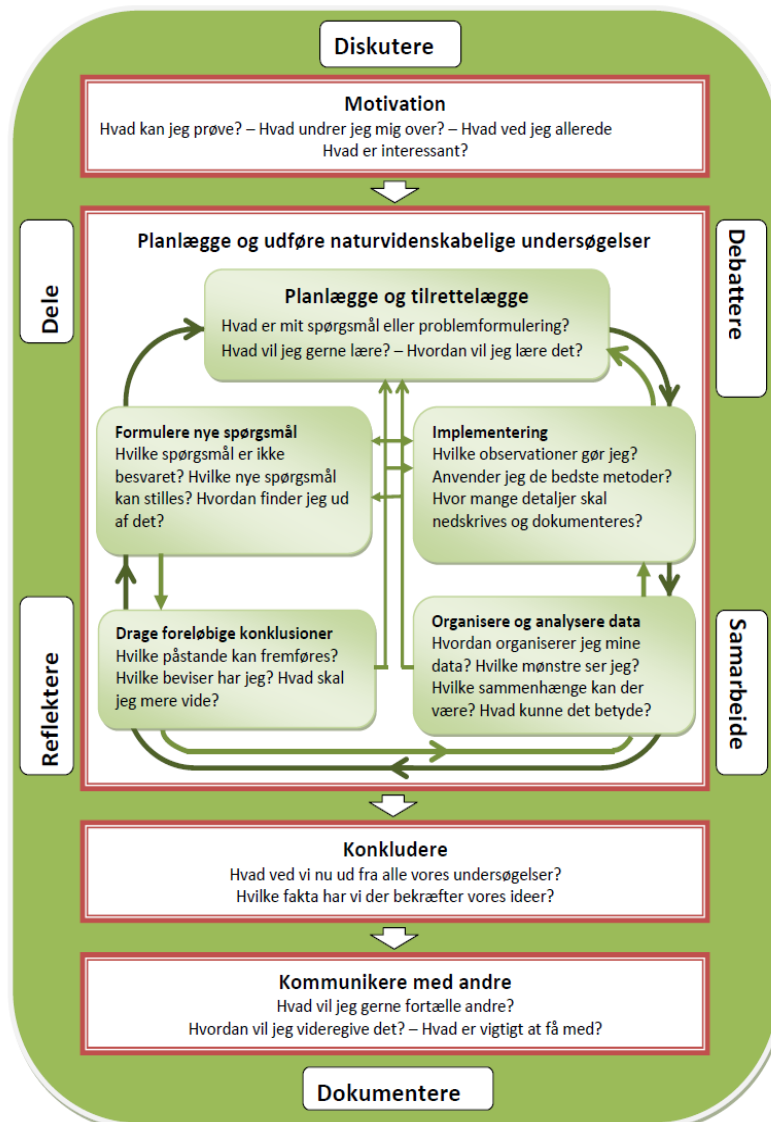
Modeller er gengivelse af dele af virkeligheden, på en forsimplet og overskuelig måde. Modeller er gode til at gøre komplicerede sammenhænge mere overskuelige. Udfordringen ved modeller ligger i, at de tit er meget abstrakte, dvs. eleverne skal have en god abstraktionsevne, for at kunne gengive eller forklare modellerne. Man skelner mellem fysiske modeller, som f. eks. akvarium eller plastikøje og teoretiske modeller, som f.eks. diagrammer eller illustrationer.

### Eksperiment

Her prøver man på at finde sammenhæng mellem en bestemt årsag og en virkning. Det er meget vigtigt for en nøjagtig bestemmelse af årsag og virkning, at man er bevidst om variabelkontrollen. Det betyder, at man er omhyggelig med at man under eksperimentet altid kun ændrer på en variabel og holder alle andre variabler konstante. Hvis man arbejder systematisk og meget nøjagtigt, kan man bestemme, hvilken ændring der medfører hvilken virkning, uden at man er i tvivl om, det måske alligevel har en anden årsag. (Tougaard & Kofod, 2009, pp. 4–8)



## Overordnet ramme for Science inquiry



Her til venstre kan man se en model for de overordnede rammer som IBSE-metoden arbejder med. I det efterfølgende vil jeg beskrive modellens struktur og rammer.

Når man vil anvende metoden i undervisningen skal man for det første finde et emne, der danner det grundlæggende tema for undervisningen. Her er det vigtigt, at man vælger et emne, hvor man ved at eleverne har nogen forforståelse. Man skal afgøre, hvilke begreber og andre forudsætninger dette forløb kræver af eleverne. Derefter følger nogle overvejelser, som er meget særlige og uundværlige i et IBSE-undervisningsforløb. Der skal etableres et IBSE-læringsmiljø, dvs. at man som lærer skal finde en tilgang eller mulighed for, at inspirere eleverne til at stille nogle undrespørgsmål til det valgte undervisningsemne. Yderligere skal man skabe nogle rammer, der fremmer elevernes evne til at formulere produktive spørgsmål. Det er det, der sker i den fase der hedder "Motivation".

I fasen "Planlægge og udføre naturvidenskabelige undersøgelser" er det de følgende aspekter der er meget vigtige: Fasen kan inddeles i tre trin. Det starter med at afgøre de konkrete overvejelser til undersøgelsen. Her bliver der formuleret mange forskellige spørgsmål og derefter bliver de spørgsmål udvalgt, der fokuserer mest på det eleverne vil undersøge. Så skal de formulere et arbejdsspørgsmål eller en hypotese, som de i det efterfølgende trin vil undersøge ved et eksperiment eller

en anden undersøgelsesmetode. Efter at have formuleret spørgsmålet eller hypotesen, skal den fremlægges for hele klassen. Her skal eleverne redegøre for deres overvejelser og klassekammeraterne kan komme med deres feedback om gruppens overvejelser. Når det er afsluttet, går de i gang med at designe et eksperiment eller en undersøgelse, hvor de kan afprøve deres hypotese eller spørgsmål.

Trin nummer to går ud på, at eleverne går i gang med deres konkrete undersøgelser. Eleverne arbejder med deres hypotese og afprøver den i et eksperiment.

Oplysningerne, som eleverne opnår igennem deres eksperiment, bliver samlet og skal efterfølgende bruges til at blive bearbejdet. De data og iagttagelser, som eleverne har efter eksperimentets udførelse, skal bruges til at afgøre om deres eksperiment kunne bekræfte eller falsificere deres hypotese. Inden eleverne fortsætter med det næste trin, skal de igen formidle deres iagttagelser og data. Det skal hjælpe dem med at få en bedre oversigt og forståelse for deres data.

Trin nummer tre er, at eleverne ud fra deres undersøgelse er kommet på nogle andre ideer, som måske kunne have haft betydning for resultatet af deres undersøgelse. Derfor få eleverne i dette trin lov til at lave om på deres design af eksperimentet, dvs. eleverne kan ændre på nogle af deres variabler, for at teste, om det har betydning for eksperimentets resultat. Det er meget vigtigt, at eleverne ændrer på én faktor ad gangen, fordi de ellers ikke kan afgøre, hvad der nu har haft betydningen for den ændring, der skete. Her kan det være en god hjælp, hvis eleverne kender til at samle data på en systematisk måde. Det kan hjælpe, at arbejde med enkle tabeller, for at beholde et overblik over de variabler, som eleverne ændrer på under eksperimentet. Eleverne laver om på deres testning og afprøver det igen, de skal igen samle deres iagttagelser og data for at kunne bearbejde dem og bagefter sammenligne dem med det første eksperiment. Når det er gjort, skal eleverne igen formidle deres resultater og data til klassen. Det kan medføre en samtale på klassen, hvor de enkelte grupper kan bidrage med deres egne resultater og iagttagelser.

Den næste fase hedder ”Konkludere”. Eleverne skal validere deres undersøgelse, idet de systematisk samler deres data og erfaringer. Derefter skal de bedømme, hvilken betydning deres undersøgelse kan få. Viser den nogle tydelige sammenhænge mellem vores overvejelser og de resultater vi fandt ud af? Er vores hypotese blevet bekræftet igennem undersøgelsen eller er den blevet afkræftet? Har vi fået nogle nye overvejelser eller ideer som man kunne undersøge nærmere?

Fase nummer fire hedder ”Kommunikere med andre”. Her arbejder eleverne med at fremlægge hele forløbet fra begyndelsen til slutningen. De kommer ind på, hvad deres oprindelige idé har været og

hvad deres forestilling inden eksperimentet har været. De fortæller om de faktorer, som de har sat fokus på i deres hypotese. De fremlægger også, hvordan de har fastholdt deres data, hvilke metoder de har brugt for at systematisere deres data og iagttagelser. Hvordan har deres eksperiment været og har deres eksperiment været godt til, at finde de oplysninger, som de havde brug for i deres undersøgelse og for at undersøge deres hypotese. De skal prøve og validere deres data og deres eksperiment.

I den sidste fase går det ud på, at evaluere forløbet og læringsudbyttet. Hvad lærte eleverne i dette forløb fagligt (begreber) men også færdighedsmæssigt (anvendelse af undersøgelsesmetoder). Er der ellers opstået nogle flere eller andre spørgsmål i løbet af undersøgelsen? (Worth, Duque, & Saltiel, 2009,)

## 5. Delkonklusion

Efter at have læst de forskellige teorier af Wagenschein, Popper og Dewey om læring og tilegnelse af færdigheder, kan jeg se nogle tydelige paralleller i deres overvejelser. Jeg synes, at deres beskrevne teorier passer godt til de didaktiske overvejelser, der ligger bag ved IBSE-metoden. Jeg har valgt at beskrive og forklare de nævnte teorier, fordi jeg i den afsluttende analyse vil bruge dem til at fremhæve og dokumentere det potentiale og den kvalitet, denne undervisningsmetode har. Afsnittet om motivation har jeg inddraget, fordi de nævnte teorier om motivation skal danne grundlag for at fremvise IBSE-metodens mulighed, for at vække elevernes motivation og interesse for at lære og undersøge mere. Hovedsagligt har jeg valgt at skrive om de forudgående teori-afsnit, fordi jeg synes, at de er relevante i forhold til min analyse af IBSE-metoden og besvarelsen af problemformuleringen.

## 6. Empiri

### Spørgeskema

47 elever fra 6 klasse deltog, dvs. 100 % er 47 elever. Det, der står med blå, er de elever der var ligeglade. I den undersøgelse har jeg valgt at gennemføre et spørgeskema i nogle 6. klasser, for at få et billede eller en beskrivelse af elevernes aktuelle holdning til natur/teknik faget.

Den kvantitative spørgeskemametode skal frembringe et talmateriale, som jeg kan bruge i min analyse.

Den venstre side af skemaet viser udsagn der taler for en undervisning der er planlagt og gennemført efter IBSE-metodens grundprincipper og højre side taler for det modsatte, som måske kunne ligestilles med andre undervisningsmetoder.

Jeg kan lide at eksperimentere og selv finde løsninger på problemer.	76 %		24 %	Jeg kan lide at få fortalt hvad jeg skal lave, for at finde det rigtige svar.
Det er hjælpsomt, at snakke med klassekammeraterne imens man eksperimenterer.	97 %		3 %	Jeg kan ikke lide og snakke imens jeg arbejder.
Jeg kan lide at finde ud af ting selv.	77 %	6 %	17 %	Jeg kan lide at lære ud fra det læreren fortæller.
Jeg kan lide N/T undervisningen.	28 %	27 %	45 %	Jeg kan ikke lide N/T undervisningen.
Jeg kan lide at teste/afprøve ting på forskellige måder.	85 %	6 %	9 %	Jeg kan lide at gøre ting på den samme måde igen og igen.
Jeg lærer mest, ved at undersøge selv og ved at lave egne erfaringer.	72 %	14 %	14 %	Jeg lærer mest, ved at lære svar på naturfaglige spørgsmål udenad.
I N/T undervisningen kan jeg lide at komme med en formodning og bagefter afprøve om det var rigtigt som jeg har gættet.	71 %	6 %	23 %	Jeg kan lide at vide hvad der vil ske, inden jeg prøver eller tester.
Det er ikke vigtigt for mig, at jeg får det svar, som jeg havde forventet.	71 %	8 %	21 %	Det er vigtigt for mig, at jeg altid finder ud af, at det som jeg har forventet også er rigtig.

### Diagram over hvad eleverne synes om N/T undervisningen.



■ kan lide  
■ både og  
■ kan ikke lide

Figur 5 vurdering af punkt (jeg kan lide N/T undervisningen) fra ovenstående tabel

## 7. Analyse

### 7.1 Analyse med udgangspunkt i praktikkens undervisning

I praktikperioden på fjerde årgang har jeg gennemført et undervisningsforløb<sup>1</sup> på 6 uger i tre 6 klasser. Undervisningsforløbet er baseret på den grundidé, som karakteriserer IBSE-metoden. I analysen vil jeg gengive selve undervisningsforløbet og sideløbende analysere det ud fra de foregående teorier. Ud fra sammenhængen mellem teorierne og undervisningsforløbet og mine egne erfaringer under praktikken, vil jeg gerne gøre rede for IBSE-metodens potentiale og kvalitet, til at skabe en motiverende og lærelyst fremmede undervisning.

Undervisningsforløbet handler om skibe og jeg har i forvejen overvejet, hvilke kundskaber og færdigheder eleverne allerede har. Ud fra det, har jeg planlagt undervisningen, som starter med et nyt emne. Jeg har valgt at introducere til undervisningsforløbet med at fortælle eleverne, at jeg har en god ven, som hedder Kasper Knudsen, som er skibssingeniør, som har fået ansvaret for at bygge et nyt skib til den kommende olympiade. Nu har Kasper K. spurgt mig, om jeg ikke har en klasse, der kunne tænke sig at være ham lidt behjælpelig med at designe, teste og bygge et nyt skib. Jeg havde et brev med til eleverne fra Kasper K., som jeg læste op i klassen. Derefter så vi en kort film<sup>2</sup>, som Kasper K. havde optaget til os, hvor han kort fortalte om dette projekt og det han forventede. Efterfølgende snakkede jeg med eleverne, om de kunne forestille sig, at være med til at lade som om de var skibssingeniører og ville hjælpe Kasper K. Det blev eleverne meget glade for og også meget optaget af, fordi de syntes, at det var en rigtig god idé og udover det, ville hver elev selvfølgelig bygge det skib, som Kasper K. kunne bruge til at videreudvikle. Da det var et skib til den kommende Olympiade, skulle der selvfølgelig fokuseres på skibets hastighed under forløbet. Vi så også en kort video på "Youtube", hvor der blev vist et stort sejlskib og eleverne kunne se, hvad sådan et stort sejlskib består af. Jeg valgte denne introduktion, fordi jeg var klar over, at det i en IBSE-undervisning er afgørende, at man allerede i starten af undervisningen etablerer et IBSE-læringsmiljø, dvs. eleverne får en fornemmelse af, at de selv fra starten af er en stor del af processen og at deres nysgerrighed bliver fanget. Måske et af de vigtigste aspekter er, at man skaber rammen, for at eleverne kan stille nogle produktive spørgsmål.

Jeg har introduceret undervisningen på den måde, fordi jeg ville skabe nogle rammer for eleverne, hvor de får fornemmelse af, at være små skibssingeniører. Jeg ville skabe et rum til undervisningen,

---

<sup>1</sup> Se bilag 1

<sup>2</sup> Se CD film 1

hvor elevernes interesse og motivation blev vækket. I den sammenhæng har jeg tænkt på de medfødte ressourcer som J. Dewey fortæller om, at den naturlige nysgerrighed kan vækkes igennem at eleverne leder efter nye og ukendte ting, for at udvide deres erfaringer.

Derefter har vi lavet en mind-map, hvor vi i samarbejde samlede alle vigtige begreber omkring skibe på tavlen.<sup>3</sup> Her var det elevernes forforståelse for begrebet skibe og deres iagttagelser fra filmen der skulle anvendes.

Da vi havde alle vigtige begreber på tavlen, skulle eleverne overveje nogle vigtige spørgsmål til de begreber, som de havde fundet frem til på tavlen. Spørgsmålene skulle stilles ud fra det, som eleverne undrede sig over og at de selv var små skibsingeniører, som skulle i gang med at designe et skib. De skulle overveje, hvilke spørgsmål der var relevante, hvis man skulle bygge et skib.<sup>4</sup> Efter at vi havde skrevet alle spørgsmål ned, skulle eleverne bestemme hvilke spørgsmål, der var produktive og hvilke af dem ikke var produktive.<sup>5</sup> Inden eleverne gik i gang med det, fik jeg nogle elever til at forklare resten af klassen, hvad det betød at have produktive og ikke produktive spørgsmål. Endvidere har vi sorteret de ikke produktive spørgsmål fra og har gennemgået de produktive spørgsmål, som skulle danne udgangspunkt for vores videre arbejde. Eleverne var alle sammen klar over, at deres fokus for deres videregående arbejde lå på skibets hastighed. Det var de sådan set alle klar over, da de vidste, at det skulle være et skib, der kunne være med til olympiaden. Her kan der henvises til teorien om IBSE, vi befinder os i fase to, som hedder ”Planlægge og udføre naturvidenskabelige undersøgelser”. Det er vigtigt, at der bliver formuleret mange forskellige spørgsmål af alle eleverne i klassen, hvor eleverne efterfølgende kan vælge et spørgsmål, som de i deres eksperimenterende undersøgelse vil arbejde med. Det kunne kobles til den teori M. Wagenschein skriver om, at man skulle prøve at undgå at undervise på den logiske eller systematiske måde, men at man tager udgangspunkt i elevernes forståelse for fænomenernes sammenhæng, som udgangspunkt for den videre undervisning. Ud over det, er denne tilgang også god til at modvirke det som M. Wagenschein siger om at, der opstår en rutine hos eleverne, der medfører en modsætning til motivation, fordi det altid er læreren der siger hvad der skal laves. Idet at eleverne for lov til at bestemme en stor del, skal de ikke lære ud fra den logiske og systematiske fremgangsmåde som læreren vælger, men de kan igennem deres egne spørgsmål og undersøgelser systematisere deres læring, alt efter deres behov og muligheder.

---

<sup>3</sup> Se bilag, billede a1

<sup>4</sup> Se bilag, billede a2

<sup>5</sup> Se bilag, billede a3

I det videreførende arbejde sætter vi fokus på skibe med sejl, for at kunne arbejde med det i nogle elevstyrede eksperimenter. Eleverne tager udgangspunkt i deres produktive spørgsmål, hvor de vælger et bestemt spørgsmål ud, som de vil undersøge i deres eksperimenter. For at skabe et ens udgangspunkt for alle elever i deres konkurrence om at bygge det hurtigste sejlskib, får eleverne i deres grupper alle det sammen skibsskrog. På den måde har eleverne det samme udgangsmateriale, for at kunne skabe de samme forudsætninger hos alle grupperne. Læreren stiller ledende spørgsmål, sådan at eleverne kommer frem til at ville undersøge, hvordan sejlets størrelse, facon og antal skal være, for at skibet kan sejle hurtigst.

Inden undersøgelserne og arbejdet kan fortsætte, skal alle i klassen blive enige om en fair test, for at undgå, at der er nogen der snyder. Samlet i klassen blev vi enige om nogle regler, der skulle overholdes under testningen. Vi blev også enige om, hvordan vi skulle måle skibenes hastighed, om det skulle være gennemsnitshastigheden eller den hurtigste tid af grupperne. Eleverne var meget optagede af at udarbejde de punkter, der var vigtige for at sætte rammerne for en fair test. De var alle engagerede, fordi de var klare over, at det var deres skibe, der skulle testes og derfor ville ingen have, at der var nogen der snød.<sup>6</sup> Det har været en vigtig del af processen, at vi alle har været med til at bestemme og diskutere om det testdesign, det har hjulpet eleverne i deres forståelse for at lave en fair test.

Inden vi kan gå i gang med de eksperimenterende undersøgelser, skal eleverne for første gang se og føle på de materialer, som de kan bruge under deres bygningsfase.<sup>7</sup> Det støtter eleverne i deres design- og tegneproces, hvis de har haft mulighed for at føle og undersøge de forskellige materialer.

Eleverne bliver delt op i homogene grupper og skal så beslutte sig for et af de produktive spørgsmål, som klassen tidligere havde fundet på.

Efter at gruppen har valgt et spørgsmål, skal de formulere en hypotese til deres spørgsmål, dvs. de kommer med et bud på, hvordan dette spørgsmål måske kunne besvares. Her bliver der arbejdet med elevernes forforståelse og erfaring, som de skal inddrage, for at komme med en formodning om hvad svaret på spørgsmålet kunne være.

Her kunne der henvises til K. Poppers teori om, hvordan der opstår fremskridt i videnskaben. Han siger, at for at skabe fremskridt starter man med at fremsætte dristige hypoteser ud fra egne erfaringer, forforståelsen og kreativitet. Det er det, som eleverne i det foregående har gjort.

---

<sup>6</sup> Se bilag, billede a2

<sup>7</sup> Se bilag, video b1

Og det som K. Popper nævner som punkt nummer to i at skabe fremskridt i videnskab er, at man arbejder kritisk og forsigtigt og prøver på at falsificere de hypoteser, som man har udarbejdet. Denne fase følger lidt senere i undervisningsforløbet.

Det næste eleverne skal, er at tegne en skitse af deres model, som de efterfølgende vil bygge. Eleverne skal designe deres prototype af skibet og de skal være opmærksomme på, at de overholder reglerne for målestoksforhold. De skal tegne i et målestoksforhold 1:1 dvs. tegningen skal være lige så stort som modellen selv.<sup>8</sup>

Når det er sket, skal eleverne fremlægge deres overvejelser om, hvordan de vil teste hypotesen og de skal præsentere deres første skitse af skibet.<sup>9</sup> Dette er meget vigtigt, fordi eleverne på den ene side igennem deres fremlæggelser bliver mere bevidste om, det de ved i forvejen og hvad det er de helt nøjagtig vil undersøge. De andre grupper får efterfølgende lov til at komme med feedback til gruppen, der har fremlagt. Det kan enten være ros til gruppens arbejde eller også andre idéer, som de andre i klassen er kommet i tanker om under fremlæggelsen. Gruppen, der har fremlagt, noterer de punkter af feedback, som de synes har været vigtige og interessante. Dem kan de bruge efter fremlæggelserne til at lave om på deres idéer, inden de går i gang med at bygge og eksperimentere med deres prototype. For at komme tilbage til IBSE-teorien, er vi stadigvæk i den fase der hedder ”Planlægge og udføre naturvidenskabelige undersøgelser” og vi går over fra trin nummer et til trin nummer to.

Nu går grupperne i gang med at bygge den første prototype af deres sejlskib. De skal være omhyggelige med at overføre de mål og udregninger fra deres skitse på deres rigtige model. Det passer fint med det J. Dewey siger i sin lærings- og erkendelsesteori om, at det er meget vigtigt, at eleverne deltager i praktiske undersøgelser for at kunne lære noget og for at skabe en bedre sammenhæng i deres forståelse for naturvidenskabelige fænomener. Udover det interagerer eleverne med de ting de arbejder med under eksperimentet og de deltager i de samtaler og diskussioner, der forgår under processen. Det er efter J. Dewey også en meget relevant forudsætning for, at læring og erkendelse kan foregå.<sup>10</sup>

Da eleverne er færdige med at bygge skibene, skal de i gang med at teste deres hypoteser, dvs. eleverne gør klar til at teste deres byggede skibe. Eleverne tester deres skibe og skriver data og notater ned. Eleverne prøver på at samle deres data for at bruge dem til at besvare det spørgsmål, som de havde udvalgt og som de har skrevet en hypotese til. I forbindelse med denne fase er det

---

<sup>8</sup> Se bilag, billede a4

<sup>9</sup> Se bilag, video b2

<sup>10</sup> Se bilag, video b3



relevant for eleverne at kende til at samle data på en systematisk måde. Vi har gennemgået og snakket om, hvordan man kan undersøge på en systematisk måde.<sup>11</sup> Alle elever tester forskellige faktorer, som har betydning for skibets hastighed. De er stadigvæk i gang med at finde ud af, hvornår deres skibe kan sejle hurtigst. Eleverne laver nye erfaringer under deres tests, som de kan bruge til at lave om på deres skibe.<sup>12</sup>

Den efterfølgende fase i undervisningsforløbet går ud på at eleverne bruger deres iagttagelser og nye erfaringer til at re-designe deres prototype. I forhold til IBSE-teorien er vi nu i det tredje trin af fasen ”Planlægge og udføre naturvidenskabelige undersøgelser”.

Måske er eleverne blevet opmærksomme på noget, som ikke er gået, som de havde forventet, som de i den næste omgang vil lave anderledes.<sup>13</sup> Eleverne laver om på de variabler, som de er blevet opmærksomme på og noterer deres data. De nye data skal de efterfølgende bruge til at sammenligne med de data, som de havde fået under den første test. Ud fra de erfaringer, som eleverne har gjort, kan der resultere i en fremad og baglæns bevægelse, som også J. Dewey kommer ind på under sin teori. J. Dewey ser erfaring og tænkning som en proces, der består af en aktiv og en passiv side. Den aktive handling, som J. Dewey snakker om, kan ses i den situation, hvor eleverne for første og anden gang tester deres hypotese og prototype. Den mere passive side som J. Dewey nævner, kunne ligestilles med de erfaringer og data, som eleverne samler, fordi det alt sammen er nogle konsekvenser af deres aktive eksperimenter med deres skibsmodeller. Alle deres ændringer og variabelskift medfører nogle konsekvenser, som udtrykkes igennem forskellige resultater i deres tests. Indtil videre behøver der ikke være sket en erfaring eller læring hos eleven, hvis man går ud fra J. Deweys teori. Den altafgørende faktor er, den omtalte forlæns og baglæns bevægelse, som er den refleksion, som eleven skal gøre. Eleven skal være bevidst om det han vil teste og gennemføre testen. Når han har testet, må han notere de konsekvenser som hans testning har vist og efterfølgende må han lave den baglæns bevægelse, idet han kan tænke sig frem til, hvorfor hans test har fremført den konsekvens, som den har. Hans refleksion går ud på, at han får forståelse for sammenhængen mellem handlingen og den efterfølgende konsekvens. Det er lige på den måde at J. Dewey siger, at mennesker erfarer og tænker.

Efter at eleverne har afsluttet fasen ” Planlægge og udføre naturvidenskabelige undersøgelser” fortsætter de med den fase der hedder ”Konkludere”. Her får eleverne lov til at validere deres resultater fra eksperimenterne. De finder ud af, om deres overvejelser og hypoteser passer overens

---

<sup>11</sup> Se bilag, billede a5

<sup>12</sup> Se bilag, video b4

<sup>13</sup> Se bilag, video b5

med det, de fandt ud af i deres undersøgelser. Eleverne får mulighed for at bruge bøger og internettet til at validere deres undersøgelser.

For at afslutte det grundprincip eller den teori der ligger bag IBSE, mangler vi den sidste fase som hedder ”Kommunikere med andre”. Her skal eleverne en gang til fremlægge deres undersøgelser og resultater for klassen. Her fremlægges et sammenhængende tilbageblik på hele deres undersøgelse. De starter med at fortælle om det første spørgsmål og den efterfølgende hypotese. Så fortæller de om deres første eksperiment og testning af deres hypotese og om deres data. Derudover fortæller de også om deres ændringer, som de har foretaget i deres eksperiment og testning nummer to og drager nogle sammenhænge og konklusioner ud fra deres erfaringer. Efter at alle grupper har fremlagt, kan der i hele klassen åbnes op for en diskussion, hvor alle elever kan bidrage med deres erfaringer og måske kan præcisere deres hypoteser.

For at afslutte forløbet med en kontekstualisering har jeg valgt at læse en tekst og se en film om et innovativt projekt med nogle kæmpedragere, der skal installeres på store fragtskibe for at reducere brændstofforbruget. Jeg fik fornemmelse af, at det passede meget fint, fordi der i slutningen var mange elever, der havde prøvet på at tage en pose som sejl, for at få deres skibe til at sejle hurtigst. På den måde har vi overført deres undersøgelser om sejl på en større og meget aktuel hverdagssituation. Her var det oplagt at snakke om vindenergi i forhold til energi fra brændstof og dens konsekvenser for den globale opvarmning.

## **7.2 Analyse og sammenligning af IBSE-metoden i forhold til M. Wagenscheins, J Deweys og K. Poppers teorier**

Når man ser på det overordnede stillads, der er afgørende for IBSE-metoden og derefter ser på de teorier M. Wagenschein, J. Dewey og K. Popper har skrevet om hvordan mennesket lærer eller erfarer, kan man fremvise nogle meget afgørende paralleller.

Jeg lægger ud med Wagenscheins teori om genetisk læring, som han deler op i tre faser, som ikke kan stå alene, men som samlet supplerer hinanden og danner det, han kalder for genetisk læring. Han deler det op i det genetiske, det eksemplariske og det sokratiske. Det er en sammenkobling af alle tre dele, der resulterer i den nye læring.

Den genetiske del hos Wagenschein går ud på, at mennesket opnår forståelse for et grundprincip ved hjælp af et fænomen og ved hjælp af den forståelse for grundprincippet, kan man gøre det næste komplekse fænomen tilgængeligt. Det kunne man ligestille med den situation i IBSE-metoden, hvor eleverne gennemfører et eksperiment, for at finde ud af, om deres hypotese kan bekræftes eller

falcifiseres. Når eleverne reflekterer over deres handling under eksperimentet og den efterfølgende konsekvens, kan de skabe en sammenhæng mellem enkelte fænomener. Denne nye erfaring af sammenhængen kan bruges til at gøre et nyt komplekst fænomen tilgængeligt. Her sker den samme proces, som Wagenschein beskriver i sin genetiske del af læring.

Del nummer to er det såkaldte eksemplariske, som går ud på, at et emne i det enkelte og små kan spejle det store og hele. Her kunne man drage en tydelig forbindelse til den del i IBSE-metoden, hvor man under planlægningen af et undervisningsforløb som lærer meget omhyggeligt må vælge et overordnet emne, som under det intensive og fordybende arbejde under IBSE-metodens faser kan bidrage til en uddybet forståelse for et overordnet grundprincip, som eleven kan bruge til at gøre et mere komplekst emne tilgængeligt. Udover det, er også en af de afsluttende faser under IBSE-metoden meget relevant. Det er den kontekstualisering, der skal skabe en overordnet forståelse for, det de har arbejdet med, for at kunne se betydningen af det undersøgte i en større sammenhæng end kun i skolefaget.

Den tredje del af Wagenscheins teori er det sokratiske, som går ud på, at man i samarbejde og diskussion udarbejder løsninger til mulige problemstillinger. Vigtigt i denne sammenhæng er at læreren indtager en rolle som ordstyrer eller guide. For at sætte det i relation med IBSE-metoden, kunne man henvise til de elevstyrede, eksperimenterende undersøgelser, hvor eleverne i grupper skal gennemføre et eksperiment, for at teste deres hypoteser. Elevernes fremlæggelser og formidling af undersøgelser og iagttagelser, samt den afsluttende diskussion på klassen.

Afsluttende kunne man sige, at alle faser som Wagenschein nævner for at være vigtige i forhold til læring er en del af IBSE-metodens undervisningsrammer.

Poppers teori indeholder en lærings- og innovationsformel, som jeg gerne vil sætte i relation til IBSE-metodens stillads. Poppers nævnte trin i lærings- og innovationsformlen passer meget fint overens med et af IBSE-metodens grundprincipper.

Hos Popper starter det med et oprindeligt problem (P1) som individet støder på. Hos IBSE-metoden er det en undren over en ting eller en sammenhæng, der starter processen. Denne undren kunne ligestilles med Poppers oprindelige problem, fordi det sådan set også er et problem, som opstår i elevens forståelse, dvs. eleven møder en iagttagelse eller erfaring, som han ikke kan forklare eller besvare ud fra den viden og erfaring, som han på dette tidspunkt har.

Det andet trin, som Popper nævner i sin formel, er de eksisterende teorier (TT) som individet på dette tidspunkt har tilegnet sig. Han siger, at man prøver på at løse problemer ved at anvende de tilstedeværende teorier og opsætter en hypotese. Dette trin af formelen kan sådan set direkte

overføres til IBSE-metoden. Eleverne skal efter at have fundet et problem eller en undren, prøve på at komme med et bud på, at besvare problemet eller formulere en hypotese, som efter deres aktuelle erfaringer kunne forklare situationen som deres undren opstår af.

Derefter følger i Poppers formel et trin, hvor teorien må testes i virkelighed. Denne test af hypotesen i virkelighed, fører enten til at teorien bliver falsificeret eller at man bliver opmærksom på fejl i testen eller i ens teori (EE). Også denne del af Poppers teori kan direkte fremvises på IBSE-metoden. Under IBSE-metoden skal eleverne, efter at have formuleret en hypotese, enten ved at gennemføre et eksperiment eller en anden naturvidenskabelig undersøgelsesmetode finde ud af, om deres hypotese passer eller om den bliver falsificeret. Elevernes erfaringer og refleksioner under denne fase er meget vigtige i forhold til deres videre erfaringsdannelse og bedre kendskab til naturvidenskabelige fænomeners sammenhæng.

Hos Popper afsluttes formelen med at individet støder på en ny undren, der fanger dens opmærksomhed (P2). Det fører til at Poppers formel igen begynder forfra, fordi individet prøver på at finde en forklaring på situationen for dens undren. Inden for IBSE-metoden findes der også den mulighed, at eleverne efter at have gennemført deres aktive undersøgelse, får lov til at re-designe deres eksperiment eller omformulere deres spørgsmål, for at undersøge det ud fra deres nye erfaringer. Det er sådan set det samme, som Popper fortæller om i det sidste trin.

Når vi så ser på den sidste teori, som jeg vil anføre, er det Deweys tanker om den refleksive tænkning. Dewey har visualiseret den refleksive tænkning i en cirkulær proces, som gennemløbes trin for trin og som efterfølgende kan startes forfra.

Processen starter hos Dewey med det trin der hedder (i) og som står for at der opstår forvirring eller tvivl hos individet ud fra en situation, som mennesket indgår i og som endnu ikke er afsluttet. Når man sammenligner det med teorien om IBSE-metoden, kan jeg se en tydelig forbindelse til den fase, der hedder Motivation i starten af et IBSE-undervisningsforløb. Her prøver man bl.a. at etablere et IBSE-læringsmiljø, hvor det bl.a. er afgørende, at eleverne kommer til at undre sig, fordi det efterfølgende skal danne grundlag for deres undersøgelser. Eleverne skal ikke undersøge en situation, der er afsluttet, men de skal undersøge noget, hvor de selv er en del af og hvor de kan iagttage noget i virkelighed.

Herefter følger hos Dewey det trin, der hedder (ii) og som står for, at individet, efter at have mødt den forvirring, selv prøver at formulere en forklaring på situationen, i form af en formodning.

Denne fase finder vi hos IBSE-metoden, hvor eleverne skal udarbejde et arbejdsspørgsmål eller en hypotese, i den del der hedder ”Planlægge og udføre naturvidenskabelige undersøgelser”, som de

derefter skal undersøge ved hjælp af f.eks. et eksperiment.

Det næste trin hos Dewey er det, der hedder (iii) og som går ud på, at individet meget omhyggeligt og nøjagtigt undersøger de faktorer, der kan påvirke den situation, som vi er blevet forvirret af.

I forhold til IBSE-metoden befinder vi os stadigvæk i fasen ”Planlægge og udføre naturvidenskabelige undersøgelser”, hvor eleverne samler deres overvejelser, for at kunne fremlægge deres forklaring på deres hypotese og det eksperiment, som de vil afprøve deres hypotese i.

Det næstsidste trin er det, der hedder (iv) og betyder at man samler de vigtigste faktorer man er blevet opmærksom på, for at kunne formulere en hypotese der er mere præcis og konsistent.

Det kunne ligestilles med den del af IBSE-metoden, hvor eleverne efter deres fremlæggelse og feedback for lov til at rette deres hypotese til, sådan at den er færdig til at kunne blive afprøvet i eksperimentet.

Det sidste trin hedder (v) og står for, at man ud fra den hypotese, man har formuleret, prøver at lave et konkret eksperiment, for at fremtvinge eller afprøve, om ens formodede forklaring kommer til at passe overens med eksperimentets resultat.

Her befinder vi os i IBSE-metoden i den del, hvor eleverne afprøver deres undersøgelser i et konkret eksperiment. Eleverne iagttager og noterer de data, som de opdager, for efterfølgende at se om deres hypotese er blevet bekræftet eller om de er blevet opmærksomme på andre faktorer, som man skulle tage hensyn til i sin hypotese. Her er det vigtigt, at eleverne tænker i den forlæns og baglæns bevægelse, som jeg har nævnt tidligere. Eleverne skal reflektere over, om deres formodede konsekvens eller resultat er kommet frem under eksperimentet eller om der måske alligevel er nogle andre faktorer man skal være opmærksom på.

## 8. Diskussion

I dette afsnit vil jeg diskutere og fortælle om elevernes egen mening om IBSE-metoden i forhold til at planlægge og gennemføre motiverende undervisning. Derudover vil jeg diskutere, om IBSE-metoden giver det ønskede resultat, sådan at eleverne var tilfredse med undervisningen og engagerede i undervisningen. Her anvender jeg resultaterne fra mit spørgeskema og videoobservationerne, hvor eleverne evaluerer forløbet.<sup>14</sup>

På den ene side var det iøjefaldende, at eleverne synes, at det at formulere spørgsmål til de ting,

---

<sup>14</sup> Se bilag, video b6

som de undrer sig over, var en god opgave til at medbestemme, hvilke emner man ville undersøge i undervisningen. Derudover var de også enige i, at det var vigtigt, at være mere opmærksomme end de sædvanligvis er, når de ser en film, fordi de vidste, at de skulle formulere spørgsmål efterfølgende.

På den anden side, var det vanskeligt for eleverne at formulere eller finde spørgsmål. Resultatet var, at mange af eleverne skrev det samme som deres nabo. Jeg fik den fornemmelse, at det var meget svært for eleverne at tænke abstrakt. Eleverne kendte i forvejen ikke særlig meget til denne metode og heller ikke til de opgaver, som jeg forventede af dem. Det ville have været noget andet, hvis eleverne var vant til denne slags fremgangsmåde og opgaver.

Selvom denne undervisningsmetode var ny i mine klasser, kunne eleverne lide at arbejde med den og synes at den var sjov, spændende og lærerig.

Nogle af eleverne synes, at det var godt, at de måtte arbejde med deres egne spørgsmål og at det ikke var læreren, der fortalte dem resultatet, men at de selv skulle finde ud af det. Det var årsagen til, at de var meget engagerede og havde lyst til at lære og undersøge mere.

Der var også enkelte elever der sagde, at de godt kunne lide, at læreren fortalte dem, hvad de skulle lave og hvad resultatet ville blive. De var ikke vant til at erfare, at det de havde forventet ikke blev resultatet. Der var nogen elever, der havde svært ved at bruge de data, hvis de fandt ud af, at deres forestilling eller viden ikke passede overens med det man fandt ud af under et eksperiment. Det tog lidt tid for dem, at forstå, at man også godt kan bruge en falsificeret hypotese, til at opbygge ny viden.

### **Elevernes udsagn:**

*"Jeg kan godt lide at finde ud af ting selv"*

*"Jeg kan lide at eksperimentere og selv finde løsninger til problemer"*

*"Jeg kan lide, at lære ud fra det læreren fortæller"*

*"Jeg kan lide, at få fortalt, hvad jeg skal gøre, for at finde det rigtige svar"*

*"Jeg kan godt lide, at snakke med klassekammeraterne imens man eksperimenterer"*

*"På den måde kan vi selv bestemme, hvad vi vil undersøge"*

*"Det var sjovt, at teste og bygge skibe"*

*"Man er mere engageret og koncentreret"*

*"Fordelen er, at man får svar på egne spørgsmål"*

*"Det ville gøre timerne bedre, så lærer vi det, vi ikke kan eller ved"*

Figur 6 Elevernes Udsagn (se bilag, spørgeskema)

De sagde også, at de godt kunne lide, at lære ud fra det læreren fortalte, fordi det var en nem måde for at få det rigtige svar. Spørgsmålet i denne sammenhæng, man må stille sig er, om elevernes udbytte og læring skal bestå af udenadslære eller om eleverne skal erfare noget igennem deres egen krop.

Igennem arbejdsprocessen, hvor eleverne tager udgangspunkt i deres egne spørgsmål, bliver eleverne mere selvstændige og stoler mere på deres erfaringer.

Det medfører også, at eleverne kan lære af at lave fejl og at det ikke altid betyder noget negativt, at lave en fejl.

Endvidere var det for alle elever vigtigt, at de var aktive deltagere i undervisning. Det bevirker, at eleverne fik hjælp af kammerater, læreren og egne erfaringer, som kunne være en hjælpende hånd til at mestre deres opgaver.

Elevernes udsagn om, hvad de synes en god natur/teknik-undervisning skal byde på, er også meget interessante at se på. Det er nogle af de samme idéer og overvejelser, som eleverne skriver ned. Der er nogen, der betoner, at de meget gerne vil arbejde kreativt med emner, som de selv synes er interessante. Det er noget som et undervisningsforløb, planlagt og gennemført efter IBSE-metodens grundprincip, kan tilgodese.

En yderligere faktor, som bliver nævnt, er at eleverne gerne vil være fysisk aktive og selv gennemføre flere eksperimenter udenfor og indenfor. IBSE-metoden er en oplagt naturfagsdidaktik til at skabe en elev-aktiv, elev-eksperimenterende og mangfoldig undervisning. Der har været mange elever, der har været begejstret for det gennemførte undervisningsforløb.

### **Elevernes udsagn:**

*"... det ville være, at vi kunne være kreative"*

*"man skal udarbejde noget, der interesserer en selv"*

*"at vi kunne bevæge os lidt, det er kedeligt, at man skal sidde på sin numse 2 timer"*

*"at eksperimentere meget mere og at vi selv skulle finde vores løsninger"*

*"man skal gå udenfor og finde ting og eksperimenter med det"*

*"Jeg vil bevæge mig og ikke sidde og kigge i kopiark eller bogen"*

Figur 7 Elevernes Udsagn (se bilag, spørgeskema)

## 9. Konklusion

Teorien om naturfagsdidaktikken IBSE, som jeg har gjort rede for og analyseret, er et godt redskab for læreren i forhold til planlægning og gennemførelse af et spændende og motiverende undervisningsforløb.

I min analyse har jeg fremhævet, hvor spændende og interessant det kan være for både lærer som elev, at anvende IBSE-metoden og hvilken effekt og gode oplevelser, man som lærer kan møde. De positive tilbagemeldinger og den dejlige arbejdsatmosfære i klassen er en bekræftelse for mit valg og min argumentation for IBSE-metoden. Udover det har jeg fremvist, at IBSE-metoden bærer på rigtig mange muligheder. Disse kan både opfylde fagformålets krav og inkludere elevernes lyst og motivation til naturfagsundervisningen. Mit arbejde med IBSE-metoden blev også bekræftet igennem arbejdet og analysen af de anførte teorier, samt de erfaringer jeg personligt har lavet i praktikken.

Et andet vigtigt aspekt er, at elevernes udsagn om deres opfattelse af en spændende og interessant naturfagsundervisning, passer fint overens med de grundprincipper, som IBSE-metoden arbejder med. Det, at elevernes afstemning via spørgeskemaet gav udtryk for, at eleverne holder meget af de arbejdsprocesser som IBSE-metoden arbejder med, har også været en bekræftende faktor. Det, man skal være bevidst om er, at det som sagt er teorier, som man skal forholde sig kritisk til. Teorien kan i de sjældneste tilfælde blive gennemført i praksis og så resultere i det man har forventet.

Udover det, er det også næsten umuligt, at udelukke andre teorier og kun arbejde med en metode. Man skal være opmærksom på, at man ikke selv begrænser mulighederne ved at prøve på at køre med en ren metode uden at inkludere andre metoders muligheder.

Noget der også må tages hensyn til er, om eleverne kan håndtere de naturvidenskabelige arbejdsmetoder, som de møder under et IBSE undervisningsforløb. Men elevernes nysgerrighed og evne til at undres, danner drivkraften for den uddybende og opmærksomme undersøgelse af natur/teknik-undervisningens indhold.

Det, jeg også har nævnt i teorien, er at eleverne er i besiddelse af en informationssøgende og erfaringsøgende nysgerrighed, i deres tidlige år. I denne medfødte ressource ligger der en mulighed, som man kan gribe, for at udnytte elevernes naturlige nysgerrighed og undren til at føre dem til at udføre de undersøgelsesmetoder, som IBSE-metoden lægger vægt på.

Det jeg kan konkludere er, at anvendelsen af IBSE-metoden både har fordele og ulemper, men jeg



er overbevidst om, at min analyse og fordelene taler for, at man kan anvende IBSE-metoden til at skabe en spændende og interessant undervisning.

## 10. Perspektivering

IBSE-metoden er noget, som jeg vil arbejde videre med i mit senere arbejde i natur/teknik. Jeg vil se nærmere på metodens muligheder og uddybe dem.

Under arbejdet og efter refleksionerne er jeg blevet opmærksom på nogle udfordringer og ændringer, som jeg vil arbejde med, for at gøre undervisningen mere effektiv. For at nævne et eksempel, kunne jeg fortælle om, at jeg fremover under arbejdet med IBSE-metoden vil inddrage en slags logbog eller video-logbog, sådan at eleverne hver gang overvejer og formulerer, hvad det er de har lavet og hvad de har undersøgt, for at skabe deres ansvar for egen læring.

Jeg har også gennemført nogle interviews med fire natur/teknik-lærere, som skulle besvare nogle spørgsmål og give udtryk for deres mening om IBSE. Dem vil jeg gerne kort inddrage, for at se på metoden ud fra andre perspektiver. Jeg vil anføre lærernes udsagn om fordele og ulemper ved IBSE-metoden. Vedrørende ulemper, har lærerne nævnt, at det kræver meget praktisk forberedelse og øvelse hos eleverne. Udover det bliver der nævnt, at det kan blive til et problem, at eleverne kan gå i stå og give op og at det kan resultere i manglende undervisning, hvor vigtige detaljer og sammenhænge går tabt.

På den anden side nævner de som fordele, at undervisningen motiverer, fører til dybere forståelse og gør det sjovere. Der er mere praktisk og eksperimenterende undervisning og elevernes selvbevidsthed og selvevaluering bliver øget. Der bliver også nævnt, at opstilling af hypoteser og udførelse af eksperimenter er en fantastisk mulighed til at få eleverne på banen.

Det vil sige, der er rigtig mange interessante kommentarer og indvendinger, som jeg vil sætte fokus på i mit videre arbejde.

Jeg har allerede nævnt i konklusionen, at der under arbejdet med forskellige metoder opnås kendskab og kompetence til at anvende mangfoldigheden af mulighederne. Under selve arbejdet med IBSE har jeg selv udviklet nye kundskaber og kompetence, som jeg vil anvende i mit senere arbejde.

Det jeg kan henvise til afslutningsvist er, at jeg selv under forløbet, dvs. før, under og efter arbejdet med IBSE-metoden, har arbejdet efter princippet af IBSE-metoden, for at besvare min problemformulering. Jeg har fra starten formuleret en hypotese om IBSE-metoden og senere i

opgavens udarbejdelse, har jeg undersøgt det med eksperimenter for at prøve på at falsificere eller bekræfte hypotesen.

## 11. Litteraturliste

- Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (2010). *Kvalitative metoder: en grundbog*. København: Hans Reitzel.
- Den store danske. (n.d.). *www.denstoredanske.dk*. Retrieved April 17, 2013, from [http://www.denstoredanske.dk/Krop,\\_psyke\\_og\\_sundhed/Psykologi/Psykologer/Abraham\\_Maslow](http://www.denstoredanske.dk/Krop,_psyke_og_sundhed/Psykologi/Psykologer/Abraham_Maslow)
- Dewey, J. (2005). *Demokrati og uddannelse*. Århus: Klim.
- EMU / Danmarks undervisningsportal. (n.d.). *www.emu.dk*. Retrieved April 7, 2013, from [https://www.emu.dk/gsk/fag/fys/ckf/fase1/1aot/videnskabeligt\\_arbejde/hypotese/](https://www.emu.dk/gsk/fag/fys/ckf/fase1/1aot/videnskabeligt_arbejde/hypotese/)
- Illeris, K. (2012). *49 tekster om læringred: Knud Illeris*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Justesen, L., & Mik-Meyer, N. (2012a). *Kvalitative metoder i organisations- og ledelsesstudier*. Kbh.: Hans Reitzel.
- Justesen, L., & Mik-Meyer, N. (2012b). *Qualitative research methods in organisation studies*. Kbh.: Hans Reitzel.
- Kristensen, H. J., & Fibæk Laursen, P. (2011). *Gyldendals pædagogikhåndbog: otte tilgange til pædagogik*. Kbh.: Gyldendal.
- Popper, K. R. (2000). *Vermutungen und Widerlegungen: das Wachstum der wissenschaftlichen Erkenntnis*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Reppmann, E., & Siebels, K. R. (2010). Faglig pædagogisk opgave.
- Sjøberg, S., Paludan, K., Thomsen, P. V., & Busch, H. (2005). *Naturfag som almindannelse: en kritisk fagdidaktik*. Århus: Klim.
- Tougaard, S., & Kofod, L. H. (2009). *Metoder i naturfag: en antologi*. Hellerup: Experimentarium.

- Troelsen Popp Rie, & Sølberg Jan (Eds.). (2008, March). Den danske ROSE-undersøgelse -en antologi. Institut for Curriculumforskning, Danmarks Pædagogisk Universitet, Aarhus Universitet. Retrieved from <http://roseproject.no/network/countries/denmark/dnk-troelsen-solberg2008.pdf>
- Undervisningsministeriet, Afdeling for grundskole og folkeoplysning. (2009, June 26). Fælles Mål 2009 - Natur/teknik. Undervisningsministeriet, Afdeling for grundskole og folkeoplysning. Retrieved from <http://www.uvm.dk/Service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles-Maal-2009-Natur-teknik?Mode=full>
- Videnskabelige fakulteter. (n.d.). *samfundsfag-abc.dk*. Retrieved February 19, 2013, from <http://samfundsfag-abc.dk/index.php/sample-sites/videnskabelige-fakulteter#>
- Wagenschein, M. (1989). *Verstehen lehren □: genetisch - sokratisch - exemplarisch*. Weinheim; Basel: Beltz.
- Worth, K., Duque, M., & Saltiel, E. (2009, June). Designing and Implementing Inquiry-based Science Units for primary Education. La main á la pâte. Retrieved from <http://www.pollen-europa.net/?page=%2Bag%2BXQhDnho%3D>
- Østergaard, Lars Domino, & Grunwald, Annette. (n.d.). Unge Pædagoger. *Tema 1: Klima. Tema 2: Udeskole, 2011*(Nr. 4).

## Bilag 1

## Oversigt over forløbet

Uge	Tid	Metode	Indhold / Mål
1	90 min	Præsentation af emnet: Skibe  Setting the stage: <b>motivation</b>  Udvikle læringsmiljø	<ul style="list-style-type: none"> <li>Film af Kaspar Knudsen (Skibssingeniør)</li> <li>Film om sejlskib "Falconstein": youtube.com → Eleverne formulerer spørgsmål inspireret fra filmen og historien</li> <li><b>Logbog:</b> Dato- Emne- hvad har vi arbejdet med?</li> </ul>
2	90 min	Planlægning og tilrettelæggelse <b>IBSE-læringsmiljø</b>  Klasseundervisning	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produktive og ikke produktive spørgsmål. → Mind-map og konkretisering af tankerne om sejlskibe</li> </ul> <p><b>Mål:</b> formulere relevante spørgsmål, opstille hypoteser og modeller som grundlag for både praktiske og teoretiske undersøgelser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>fokus på skibe med sejl, for at kunne arbejde med det i nogle elevstyrede eksperimenter (For at kunne teste betydning for sejlets størrelse, antal og facon, skal alle elever have et skib med den samme facon i skibets skrog)</li> <li>Hvordan skal skibets sejl bygges, så det kan sejle stærkest?</li> <li>Hvad kan lave en forskel? Sejl = materiale/størrelse/antal Master = højde/antal</li> </ul> <p><b>Mål:</b> At formulere spørgsmål, udvælgelse af spørgsmål, fokusering af undersøgelsen, formulering af hypotese/arbejdsspørgsmål</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Logbog:</b> Dato- Emne- hvad har vi arbejdet med?</li> </ul>
3	90min	<b>Diskussion</b> af testdesign  Design eksperiment / undersøgelse sammen.  Klasseundervisning          <b>Gruppearbejde/ eksperimenterende</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eleverne bliver enig om en fair testmetode. → Hvor skal skibene testes? Hvordan sikre den samme mængde vind til alle skibe? Hvor mange gange skal hvert skib testes – hvad er fair? Hvordan måler vi hvilket skib der er hurtigst? Gennemsnits tiden eller den hurtigste tid?</li> </ul> <p><b>Mål:</b> Denne diskussion vil understøtte elevernes forståelse af, hvordan man designer en fair test.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Materialet til skibsbyggeri præsenteres</li> </ul> <p><b>Mål:</b> Det støtter elever i deres design / tegneproses hvis de har mulighed for at røre/undersøge de forskellige materialer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eleverne deles i homogene grupper og de designer en skitse af skibets prototype ud fra egne ideer og forståelse.</li> <li>Eleverne skal være opmærksomme, på målestoksforholdet, sådan at deres tegning passer overens med deres senere model.</li> <li>Vi ser på spørgsmålene som eleverne skrev i starten af forløbet. Hver gruppe vælger et, som de tager udgangspunkt i for de efterfølgende undersøgelser. → Skitsen præsenteres for deres klassekammerater og feedback fra de andre grupper bliver noteret af gruppen. (Feedback= eleverne bruger feedback til inspiration og nye ændringer)</li> <li><b>Logbog:</b> Dato- Emne- hvad har vi arbejdet med?</li> </ul>

4	90 min	Afprøvning af eksperiment og prototype  <b>Gruppearbejde/ eksperimenterende</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bygge prototype og teste den <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Opsamling og forarbejdning af iagttaget data</li> <li>➔ Eleverne har opnået forskellige erfaringer, som skal anvendes i næste fase</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Mål:</b> forbinde tal og regning med geometriske repræsentationer og konkrete materialer. <b>Arbejde undersøgende:</b> Afprøvning af eksperiment/prototype; Opsamling, bearbejdning og formidling af data</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Re-design af skibe <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Hvilke faktorer havde eleverne fokus på i deres re-design proces?</li> <li>➔ Hvordan testede de deres ændringer? Hvad viste testen?</li> <li>➔ Hvordan kan der opstilles systematik i elevernes undersøgelser og data opsamling?</li> </ul> </li> <li>• <b>Logbog:</b> Dato- Emne- hvad har vi arbejdet med?</li> </ul>
5	90 min	Ordne og vurdere data  Fremlæggelsen/Formidling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkludere ud fra bøger og andre kilder + formidle deres data og erfaringer (<b>Konkludere:</b> Undersøgelsesresultaterne bliver valideret)</li> </ul> <p><b>Mål:</b> ordne og vurdere data</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eleverne skal formidle og fremlægge</li> </ul> <p><b>Mål:</b> formidle resultater af egne og andres data på flere forskellige måder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Logbog:</b> Dato- Emne- hvad har vi arbejdet med?</li> </ul>
6	90 min	Generalisering af undersøgelserne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• At perspektivere undersøgelserne på en overordnet plan</li> </ul>

## Billede a1



Hvad skal skroget laves af? materiale  
 Hvor tungt skal ankeren være?  
 Hvilken form skal skibet have?  
 Skal det være motor eller sejl?  
 Hvor stort skal sejlet være?  
 Hvor højt skal masten være?  
 Hvor tungt må sejlet være?  
 Hvad skal vores sejl laves af? materialer  
 Hvad er masten lavet af?  
 Hvor skal masten placeres?  
 Hvor mange master skal vi bruge?

1. Hvad skal skroget laves af? materiale
2. Hvor tungt skal ankeren være?
3. Hvilken form skal skibet have?
4. Skal det være motor eller sejl?
5. Hvor stort skal sejlet være?
6. Hvor højt skal masten være?
7. Hvor tungt må sejlet være?
8. Hvad skal vores sejl laves af? (materiale)
9. Hvad er masten lavet af?
10. Hvor skal masten placeres?
11. Hvor mange master skal vi bruge?

1. 9,3 s

2. 8,5 s

3. 10,0 s

4. 7,9 s**Regler til testning:**

Man må ikke puste!  
 Man må ikke røre ved vandkaret eller vandet.  
 Altid starte ved startlinien.  
 Vi tager gennemsnitshastigheder.

Hvordan tester vi skibene?  
 Hurtigste tid eller gennemsnitstid?

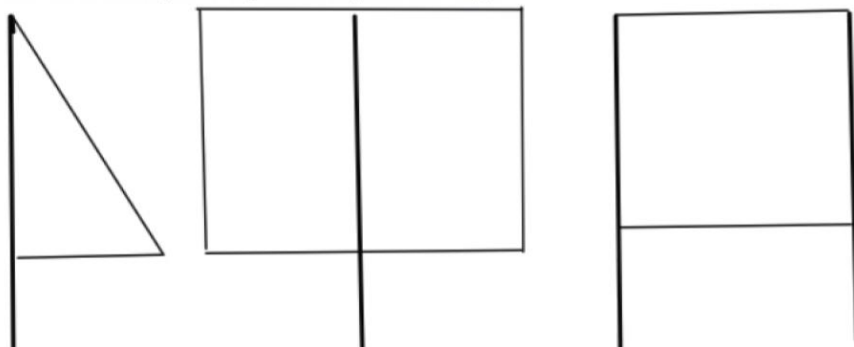
gennemsnitstid:

9,3 sek  
 + 8,5 sek  
 + 10,0 sek  
 + 7,9 sek  
 =  
 35,7 sek / 4  
 =  
8,93 sek

## Billede a2

Hvordan skal jeres sejl se ud? (elevforslag)

Billede a3



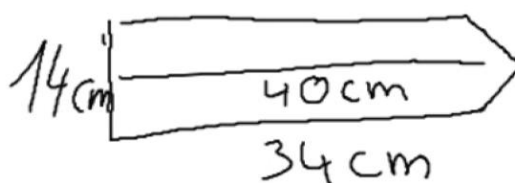
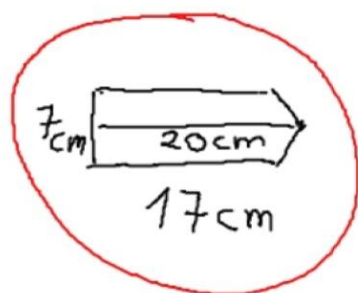
Produktive spørgsmål vi kan undersøge:

- Hvor stort skal sejlet være?
- Hvor højt skal masten være?
- Hvor tungt må sejlet være?
- Hvad skal vores sejl laves af? materialer
- Hvad er masten lavet af?
- Hvor skal masten placeres?
- Hvor mange master skal vi bruge?

1:1

1:2

1:4

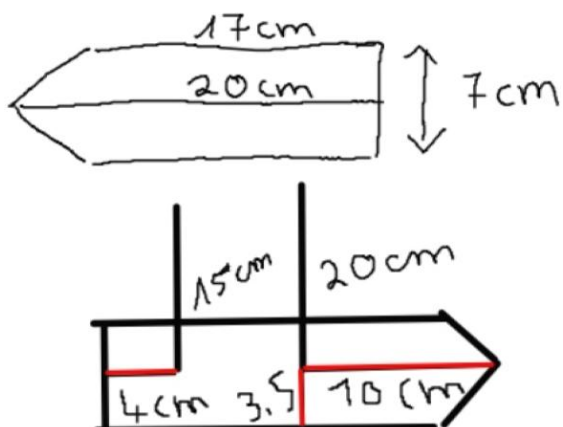


Billede a4



**Skibsskroget:**

første skitse



Billede a4

Hvordan undersøger jeg noget systematisk?

Billede a5

	1	2	3	4	5
Karton		X			
Silkepapir					X
bomuldsstoff	X				

Skala: 1 = godt - 2 - 3 - 4 - 5 = dårligt

Kline Solie 6.8 Hda 2 Natur/Teknik

## Spørgeskema

## Spørgeskema

Jeg kan lide og eksperimentere og selv finde løsninger til problemer.	X		Jeg kan lide at få fortalt hvad jeg skal lave, for at finde det rigtige svar.
Det er hjælpsomt, at snakke med klassekammeraterne imens man eksperimenterer.	X		Jeg kan ikke lide og snakke imens jeg arbejder.
Jeg kan lide og finde ud af ting selv.	X		Jeg kan lide at lære ud fra det læreren fortæller.
Jeg kan lide N/T undervisningen.		X	Jeg kan ikke lide N/T undervisningen.
Jeg kan lide at test/afprøve ting på forskellige måder.	X		Jeg kan lide at gøre ting på den samme måde igen og igen.
Jeg lærer mest, ved at undersøge selv og ved at lave egne erfaringer.	X		Jeg lærer mest, ved at lære svar på naturfaglige spørgsmål udenad.
I N/T undervisningen kan jeg lide og komme med en formodning og bagefter afprøve om det var rigtig som jeg har gættet.	X		Jeg kan lide at vide hvad der vil ske, inden jeg prøver eller tester.
Det er ikke vigtigt for mig, at jeg får det svar, som jeg havde forventet.	X		Det er vigtigt for mig, at jeg altid finder ud af, at det som jeg har forventet også er rigtig.

- 1) Hvilke fordele eller ulemper er der, hvis undervisningen tager udgangspunkt i elevernes undren?

Det ville gøre timerne bedre, så  
lærer vi det vi ikke kan, for sådan  
er det ikke altid vi får noget af  
vide igen og igen og igen

- 2) Hvordan ville du beskrive den motiverende og perfekte Natur/Teknik undervisning? (Det skal være realistisk og seriøs)

At vi så film og så havde vi et  
emne. Fx vulkaner så ser man film om  
vulkaner og laver nogle eksperimenter