Empiribaseret undervisning i [natur]geografi efter 2017-reformen

Kortlægning i et fagdidaktisk lys

Philip Kruse Jakobsen,
Silkeborg Gymnasium

1. Indledning og motivation

Med 2017-gymnasiereformen er det blevet formaliseret at 20% af undervisningstiden skal anvendes på eksperimentelt, felt- og anden empiribaseret arbejde. Endvidere skal opgaven til den mundtlige prøve lægge op til inddragelse af *"elevens feltarbejde, eksperimentelt eller andet empiribaseret arbejde"*. Dette opfattes af mange undervisere som en markant ændring af deres hidtidige praksis. Vi står således overfor en ny praksis, hvor eleverne skal lave flere eksperimenter, mere feltarbejde og anden empiribaseret arbejde. Denne praksis vil over de kommende år forandre (natur)geografi. Det er derfor vigtigt, at vi som undervisere, er bevidste og reflekterede i den måde vi ændrer vores praksis. Man kan opstille følgende spørgsmål:

- Hvilke begrundelser skal vi søge, når vi skal vælge imellem forskellige "empiribaserede" aktiviteter?
- Hvilkemål kan vi have med de 20% empiribaserede undervisningstid?
- Hvordan kan de 20 % felt, eksperimentelle- og anden empiribaserede undervisning være med til at styrke det særlige ved [natur]geografi i forhold til de øvrige naturvidenskabelige fag?

Indenfor didaktikken taler man om den intenderede og den realiserede læreplan. Målet med denne artikel er at bygge bro mellem de to ved at forsøge at kortlægge empiribaseret arbejde i en geofaglig kontekst således, at "barnet ikke smides ud med badevandet" i den realiserede læreplan. Jeg har opbygget min analyse ud fra den fagdidaktiske trekant (figur 1). Som det fremgår, er der en indbyrdes afhængighed imellem de forskellige dele.

Jeg vil først give et overblik over hvilke begrundelser, der kan være med det empiribaserede arbejde (HVORFOR?). Dernæst vil jeg klassificere begrebet "empiribaseret undervisning" i en geofaglig undervisningskontekst (HVAD?).

Endelig vil jeg diskutere, hvordan vi skal prioritere, når undervisningen skal planlægges (HVORDAN?).

Målet med artiklen er altså at tilbyde en klassifikation og et "refleksionsapparat", som kan bruges i den didaktiske implementering af 2017-reformen. Af pladshensyn behandles nogle dele mere overfladisk end andre.

Figur 1: Den fagdidaktiske trekant anvendt på empiribaseret arbejde.

2. Hvilke begrundelser kan man have for "empiribaseret arbejde"?

Der er mange gode grunde til empiribaseret arbejde i geoundervisningen. Jeg lister nedenfor en oversigt over disse, som overordnet kan deles i to:

Empiribaseret arbejde kan anses som et mål i sig selv fordi:

- **Empiribaseret arbejde giver indsigt i geofaglige metoder** og udvikler ekspertise i at anvende dem. Dette flugter med de faglige mål. Eksempelvis: kunne *identificere, genkende og klassificere rumlige mønstre, udføre simple former for empiribaseret arbejde i laboratorium og i felten. Kompetencetænkningen der præger nutidens læreplaner og didaktik anviser dette som en væsentlig begrundelse. Elevernes kompetencer skal trænes gennem autentiske faglige situationer, hvilket involverer genstandsfeltet, altså empiribaseret arbejde.*

Empiri

- **Empiribaseret arbejde kan udvikle metodiske kompetencer** som eksempelvis: omhyggelighed, præcision, iagttagelsesevne, sikkerhed osv. Ud over de strengt geofaglige kompetencer er der nogle overordnede kompetencer, som kan overføres til andre situationer.

- **Empiribaseret arbejde kan udvikle særlige naturvidenskabelige holdninger** hos eleverne som eks. fordomsfrihed, objektivitet. Arbejdet med empiriske argumenter for pladetektonik, klimaforandringer, istider osv. giver en anderledes indsigt i naturvidenskabens identitet end hvis eleverne "bare" læser om det i en bog.

En yderligere diskussion af ovenstående tre begrundelser for empiribaseret arbejde findes hos Hodson (2008). En række faglige mål fra læreplanerne kan ganske enkelt ikke opnås uden, at eleverne laver empiribaseret arbejde på forskellig vis. Dermed står begrundelse nr. 1. stærkt. Men empiribaseret arbejde kan også anses som et didaktisk middel.

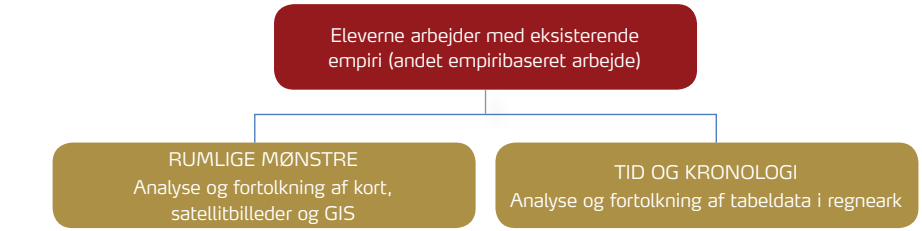
Empiribaseret arbejde kan anses som et didaktisk middel:

- **Empiribaseret arbejde styrker elevernes læring** af det faglige indhold. Mange didaktikere som eks. Kolb (1984) ser elevens mulighed for en praktisk erfaring som centralt for selve læringen. I geofagene kan der laves mange kvalitative eksperimenter (modeller), som kan anskueliggøre de virkelige processer i naturen på stor skala. Tænk eksempelvis på en sky i en flaske, "Grønlandspumpen" i et vandkar, røgens strømning i et konvektionskammer osv..

- **Empiribaseret arbejde kan styrke elevernes motivation** ved at stimulere interesse og inspiration. Dette kan eksempelvis ske gennem:
  - "hands-on" aktiviteter.
  - "oplevelser" eks. forbundet med ekskursioner og feltarbejde.
  - "aha-oplevelser" gennem analyse af ægte data. Eksempelvis kan man lade eleverne kortlægge temperaturstigningen på den nordlige og sydlige halvkugle ud fra forskernes data.
  - "hukommelses-knager" gennem elevernes oplevelser. Dette giver en fælles reference-ramme, som kan bruges aktivt til i undervisningen - selv lang tid efter.

Begrundelserne ovenfor kan naturligvis virke samtidigt. Som lærer er det dog nødvendigt at holde disse op mod aktivitetens indhold.

Men hvad dækker begrebet "empiribaseret arbejde" egentligt over?



Figur 2: Oversigt over hvordan eleverne kan arbejde med eksisterende empiri.

3. Hvad er empiribaseret arbejde?

Som det første må vi skelne mellem om eleverne selv indsamler empiri eller om de arbejder med eksisterende empiri indsamlet af andre. I de øvrige naturfags læreplaner er empiribaseret arbejde formuleret som: *"Elevernes eget eksperimentelle arbejde"*.

Her skal 20% af undervisningstiden altså gå med at eleverne selv indsamler empiri. På baggrund af [natur]geografis genstandsfelt er der valgt en bredere formulering:

"Undervisningen skal tilrettelægges så eksperimentelt arbejde, feltarbejde og andet empiribaseret arbejde udgør ca. 20 pct. af uddannelsestiden." (Naturgeografi B-C Vejledning, 2017)

I det ovenstående citat kan *"andet empiribaseret arbejde"* fortolkes således, at eleverne kan arbejde med andres empiri: Iskernedata, satellitbilleder, bjergarter osv. Dette er en erkendelse af, at alt for mange spændende metoder og problemstillingervil udelukkes, hvis andres empiri ikke tæller med.

Elevernes arbejde med eksisterende empiri:

Af figur 2 fremgår det, at elevers arbejde med eksisterende empiri er forskelligt alt efter om det er kort, satellitbilleder, tabeldata, fotos eller andet. Jeg har valgt at inddele aktiviteter efter om eleverne arbejder med at afkode rumlige mønstre eller med tid og kronologi. Dette er gjort fordi de trækker på lidt forskellige kompetencer.

Rumlige mønstre: Arbejdet med afkodning af rumlige mønstre er specifikt nævnt i læreplanerne for geofagene og betragtes som en hjørnesten. Analyse af et kort over udviklingen af overfladetemperaturen på Jorden kunne være et eksempel: Eleverne arbejder med at få øje på den højere temperaturstigning i det arktiske område - eller lavere temperaturstigning over hav i forhold til land. Dette er en abduktiv proces som trækker på flere af de nævnte begrundelser ovenfor (Jakobsen, 2014).

Tid og kronologi: Når elever arbejder med tabeldata, eksempelvis i form af

grafanalyse i Excel, sker det ofte for at skabe et tidsligt overblik – eller en kronologi. Dette sker typisk med én variabel ad gangen, hvor man kan svar på spørgsmål af typen: Hvordan har udviklingen af olieproduktionen været i Nordsøen? Hvordan ser den rekonstruerede temperaturkurve fra iskerner ud? osv.

Et sådant arbejde trækker på grundlæggende kompetencer. Det giver modelforståelse og styrker repræsentationskompetencen. Hvad sker der, hvis vi forlænger grafen? Kan vi tillade os det? Er der et mønster i den tidslige udvikling? osv. Det er et oplagt sted at arbejde med figuranalysens:

1. Beskriv, 2. Forklar, 3. Vurder.

Det er min opfattelse at 2017-reformen bør føre til at flere elever i (natur)geografi-undervisningen oplever at tegne og diskutere en graf på baggrund af ægte data indenfor en given problemstilling.

Elevernes arbejde med egen indsamling af empiri:

Der er mange måder hvorpå elever kan indsamle og arbejde med egen empiri. På figur 4 (side 16 og 17) har jeg forsøgt at klassificere de forskellige måder. Under figuren har jeg kort beskrevet hver enkelt af de syv forskellige tilgange. Formålet med dette er at gøre det tydeligt, hvor forskelligartet det empiribaserede arbejde er og dermed de kompetencer eleverne opnår. Det er oplagt, at vi ikke gør brug af alle typer lige meget.

Figuren kan bruges i den enkelte lærers refleksion over de aktiviteter der planlægges og gennemføres. Det bør jo gerne være således, at vi bruger mest tid på den type empirisk arbejde, som står mest centralt i fagets identitet. En sådan refleksion kræver viden om det særegne ved [natur] geografifagets metoder (se Jakobsen, 2014).

Som det første kan man vurdere om empirien er kontekstløs. Forgår arbejdet in situ – altså på stedet – eller i klasseværelset/laboratoriet? Empiri som frembringes in situ er kontekstuel - altså forankret i tid og sted. Dette kalder vi feltarbejde og er en særegen disciplin, som vi kun i et vist omfang deler med biologi. I fysik lærer eleverne at lave eksperimenter, som har til formål at frembringe kontekstløs viden, der kan generaliseres. Det kan også udgøre en lille del af geofagene, men ofte vil den empiri vi fremskaffer være kontekstuel. Dette udgør den højre del af figuren. Feltarbejdets karakter gør, at eleverne skal trænes i at registrere den relevante del af konteksten. Denne er nemlig afgørende for tolkningen. Ydermere kan vi faktisk arbejde med empiri uden måleinstrumenter. Feltarbejdet peger mod den ideografiske side af geofagene (se Jakobsen, 2014).

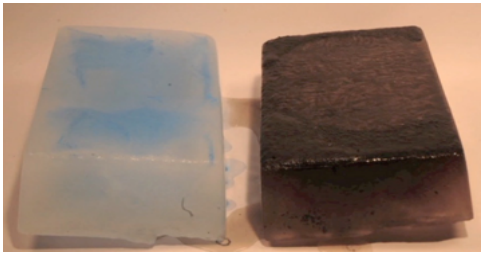
På figur 4 (næste side) skelner jeg mellem: iagttagelser, observationer, og målinger. En observation er i modsætning til en iagttagelse rettet mod et på forhånd fastlagt fænomen. Man kan observere antallet af dage med nedbør, antallet af rombeporfyrer på en kvadratmeter osv. En måling er analog til en observation blot med et måleinstrument. Hermed introduceres en måleprocedure. Det er ikke ligegyldigt hvordan lufttemperaturen måles osv. I de øvrige naturvidenskabelige fag bruges tid på at diskutere metodikken omkring det eksperimentelle arbejde. På samme måde bør metodikken for det gode feltarbejde også indgå i undervisningen. Feltarbejde bør derfor stå stærkt efter 2017-reformen.

Det er vigtigt at huske på at feltarbejde ikke kun er noget, som kan foregå på særlige nøglelokaliteter. Det kan også foregå lige udenfor døren. Her er der masser af problemstillinger og metodikker at tage fat i. Eksempelvis kan man bede eleverne undersøge og begrunde det koldeste sted på skolens areal, finde højden til skyerne m.m.

I venstre side finder vi henholdsvis kvalitative og kvantitative eksperimenter. De kvantitative eksperimenter kendes i stor stil fra fysik og formålet med disse er at kunne opstille en model, som kan tænkes at have generel (nomotetisk) karakter.

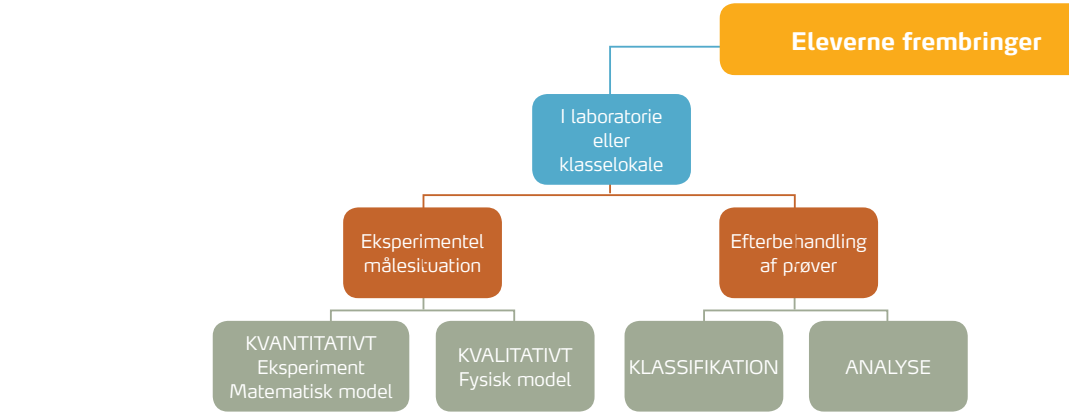
Dette bør ikke være noget som fylder meget i [natur]geografi. Jeg har på figur 4 indikeret et eksperiment med varmeudvidelse af vand som et muligt kvantitativt eksperiment. Ud fra målingerne kan der opstilles en model, hvor det kan forudsiges, hvad en opvarmning af havet på eks. 2°C vil medføre af vandstandsstigning grundet opvarmningen alene.

Men vi laver oftest kvalitative eksperimenter. Det betyder ikke, at der ikke kan indgå tal. Tag et albedoforsøg som eksempel:



Figur 3: En mørk og en lys isblok i et albedoforsøg. Eksempel på kvalitativt eksperiment.

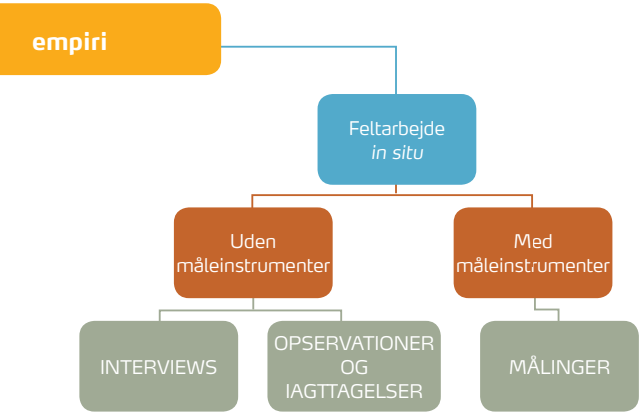
På figur 3 smeltes en mørk og en lys klump is. I forsøget tages tid på hvor lang tid henholdsvis den ene og den anden blok er om at smelte. Det kan også være, at vi måler temperaturen af en mørk og en lys overflade. Men vi kan ikke benytte disse tal i en matematiske model. I stedet benyttes eksperimentet til at konstatere processer forbundet med begrebet albedo.



Gennemgang af figur 4, fra venstre til højre

1 Det kvantitative eksperiment
Her er målet er at opstille en form for matematiske model mellem årsag og virkning (én variabel). Dette er meget benyttet indenfor fysik, men er ret sjældent i [natur]geografi. Et eksempel kunne være et eksperiment, hvor volumen i et glas måles som funktion af temperaturen. Den opstillede model kan så benyttes til at forudsige, hvor meget havet stiger som følge af en opvarmning på eks. 2.

2 Det kvalitative eksperiment
Her er målet at anskueliggøre en proces, som foregår i naturen. Eksperimentet er kendetegnet ved en simplificering og evt. skallering. Målet er ikke at kunne lave en matematisk model, men en begrebsmodel - altså en forståelse for processer. Man er derfor ikke interesseret i tal, men mere en kvalitativ beskrivelse. Dette er den mest benyttede form for eksperiment i [natur] geografi. Man kan også argumentere for at kalde dette for en fysisk model frem for et eksperiment. Et eksempel kunne være modellen af "Grønlandspumpen".



Figur 4: Oversigt over de forskellige måder eleverne kan frembringe empiri i geofagene.

Fotos: Philip Jakobsen

Et andet eksempel er vist på figur 6 (se også Jakobsen, 2014).

3 Klassifikation af prøver

Klassifikation er en central kompetence for at kunne binde empirien sammen med teori (begrebsmodeller). Eksempler kunne være klassificering af ugens vejr i "strømningsvejr" og "strålingsvejr", eller som på billedet, klassificering af bjergarter i forhold til bjergarternes kredsløb. Det er en pointe at klassifikation er vigtig for at opnå viden ud fra data/observationer.

4 Laboratorieanalyse af prøver

I geografifaget findes analysemetoder, som har til formål at finde egenskaber ved prøver. Eksempler på disse kan være: Sigteanalyse, glødeprøve, porøsitetsbestemmelse m.m. Fælles er, at de kræver en fastlagt procedure for at finde frem til sammenlignelige størrelser. Den viden som fremkommer, er på én gang reproducerbar og kontekstuel. Den faste procedure skal gøre det reproducerbart, mens indsamling af prøven jo er kontekstuel.

5 Feltarbejde – interviews

Tidligere har interviews været en væsentlig kilde i arbejde med mennesket og naturgrundlaget. Hvad mener de lokale om et naturgenopretningsprojekt? osv. Det siger sig selv, at karakteren af empiri er helt anderledes og trækker på andre kompetencer. Vi skal med 2017-reformen også arbejde med innovative løsninger. Måske kan interviews inddrages i den forbindelse.
Man kunne eksempelvis interviewe beboerne i et lavtliggende område tæt på skolen om deres syn på udfordringen med fremtidens ekstremnedbør? Denne form for empiri kan virke motiverende for eleverne jf. afsnit 2.

6 Feltarbejde – iagttagelser og observation

Et feltarbejde består i at indsamle information om et givet sted på et givent tidspunkt. Når man beder elever beskrive det de ser, tvinger man dem til at forholde sig til det, de skal beskrive. Hvad er væsentligt og hvad er uvæsentligt? Der ligger et didaktisk potentiale i at arbejde med iagttagelser og beskrivelser, da dette åbner op for et møde mellem fagets og elevernes begrebsverden. Når iagttagelser konfronteres med geofaglige modeller og teorier skabes der en væsentlig arbejdsproces. Et eksempel kunne være tolkning af et geologisk profil, et landskab eller et byrum.

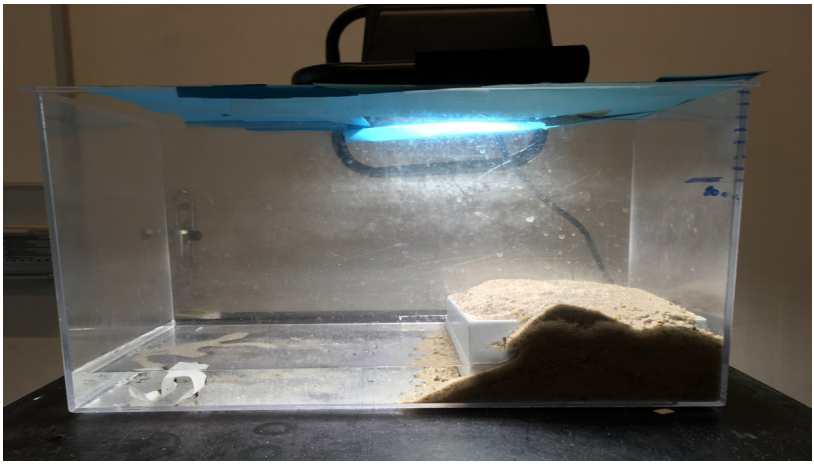
7 Feltarbejde – måling

En måling kan kun foretages med et måleinstrument. Hermed introduceres en måleprocedure. Det er ikke ligegyldigt, hvordan lufttemperaturen måles osv. Som med det øvrige feltarbejde er en måling kontekstuel. Det vil sige at eleverne skal trænes i både at følge en bestemt procedure samt notere den relevante kontekst. Dette anses som centralt for [natur] geografi.

4. Afslutning – hvordan skal vi gøre?

Jeg har i det ovenstående forsøgt at udfolde, hvad empiribaseret undervisning kan være i [natur]geografi og hvilke begrundelser man som lærer kan trække på for at gennemføre en konkret aktivitet. Mit håb er, at dette kan hjælpe os alle til at udfylde de 20% af undervisningstiden med autentiske velbegrundede aktiviteter. Vi skal holde øje med, at vi faktisk bruger mest tid på de arbejdsprocesser, som er de væsentligste for faget. I oversigten side 20 har jeg skitseret, hvordan jeg anvender min klassificering. Jeg tænker, det kan hjælpe lærere (og elever) i deres arbejde. Tallene henviser til teksten til figuren side 16-17. Min erfaring indtil videre er, at en øget opmærksomhed på at lave empiribaseret undervisning har styrket min egen undervisning. Vi kan måske nok låne eksperimenter fra eks. fysik og sætte dem ind i en kontekst. Men vi må ikke blive dårlige fysikere! Vi skal være kritiske og holde fast i kernen af det geofaglige arbejde - vores fag kan og skal noget andet end de øvrige naturvidenskabelige fag.

God fornøjelse.



Figur 5: Opstilling til illustration af Sø- og Landbrise. Der kan måles med IR-termometer og derved dokumentere at temperaturen stiger hurtigere over land (til højre). Pustes røg forsigtigt ned i kammeret kan man følge strømningen, som i dette tilfælde vil være mod urets retning. Selv om der i elevernes undersøgelse kan indgå tal for temperaturen, er det et eksempel på et kvalitativt eksperiment - eller måske snarere en fysisk model. Frem for at diskutere "fejlkilder", som det gøres i et kvantitativt eksperiment, bør man her sammen med eleverne italesætte modellens sammenhæng med virkeligheden.

Uge	Titel/Note indhold
2018 33	**Hvordan holder Jorden varmen?** Hvad bestemmer, hvor varmt det er et givent sted på Jorden? Atmosfæren, Årstider, breddegrad, ind- og udstråling. Egen Empiri 7: Undersøgelse af overfladetemperaturen udenfor via. IR-termometre
2018 34	Jordens strålingsbalance Vi laver en øvelse med måling af Jordens Strålingsbalance. Egen Empiri 7: Øvelse med lokal strålingsbalance: IR-termometer og Pyranometer
2018 35	Jordens klimazoner 1) Vi starter med at se på, hvordan det er gået med lektien samt øvelsen fra sidst. 2) Dernæst skal vi forstå Jordens grundlæggende klimazoner, hvilket faktisk i store træk kan forklare Jordens farve forskellige steder. Dette hænger sammen med Jordens globale vindsystem. Egen Empiri 7: Gentagelse af lokal strålingsbalance. Andres Empiri: Analyse af satellitbillede af Jorden.
2018 35	Jordens klimasystem - nedbør Dugpunkt og nedbør. Egen Empiri 4: Måling af dugpunktstemperatur vha. termometer, metalkrus og isvand. Egen Empiri 7: Måling og beregning af højden til skybasen.
2018 36	Nedbør - lokale og regionale fænomener 1) Vi starter med at undersøge Sø/Landbrise fænomenet. 2) Dernæst skal I kaste med virtuelle dartpile og får tildelt et tilfældigt område I skal analysere. Egen Empiri 2: Kvalitativt eksperiment i kammer med Sø-Landbrise. Andres Empiri: Dernæst analyse af klimaforhold lokalt et sted på Jorden.
2018 36	Analyse af klimaet jeres sted og udarbejdelse af screencast Andres Empiri: analyse af klimaforhold lokalt et sted på Jorden via Google Earth samt diverse kort og figurer.

Figur 6: Uddrag fra et forløb om klima og klimaforandringer hvor det fremgår, hvordan jeg dokumenterer elevernes anvendelse af empiri. Teksten er henvendt til eleverne.

Litteratur

Jakobsen, Philip. K. (2014): Kan en fysiker undervise i pladetektonik? Geofaglighed som kompetencer. (2. udg.) s. 183 - 197, Tunet.

Kolb, David A. (1984): Experimental learning: Experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs, Prentice Hall, kapitel 2.

Hodson, Derek (2008): Et kritisk blik på praktisk arbejde i naturfagsundervisningen. Oversat til dansk af Monaredaktionen. MONA nr. 3 (2008).
Den oprindelige artikel er fra 1990: A Critical Look at Practical Work in School Science. School Science Review, 71(256), s. 33-40.

Feltarbejde - der tages prøver: Foto: Birgit Sandermann Justesen