

Det er ligesom med sport – det skal være sjovt

Naturvidenskab for alle

-en evaluering af tværfaglige projekter, der inddrager fagene geografi, biologi og fysik/kemi på 8. klassetrin

af

Jens Christian Jacobsen
CVU Storkøbenhavn

Resume

Det har vist sig af stor værdi at arbejde eksemplarisk med naturfagene i klasserne. Brugen af dette princip samt inddragelse af nøgleproblematikker har fremmet en almindelse baseret på en tydelig og relevant begrebsudvikling. Denne kan desuden knyttes til praktisk arbejde i fagene, virksomhedsbesøg og diskussioner mellem lærere og elever og mellem eleverne indbyrdes. Samtidig viser evalueringen, at lærerne har stor gavn af den interkollegiale dialog og i at se hvordan 'ens eget' fag kan anvendes bredere ved at indgå i læring på tværs.

Evalueringen er en slutevaluering af det toårige projekt 2004/06. Målene var

1. At *lærere* opnår indsigt i og erkendelse af at undervisning i fagrækken kan tilrettelægges således, at indholdet bygges op om fagets grundbegreber, vælges efter et *eksemplarisk princip* og fokuserer på *aktuelle nøgleproblemer*
2. At designe og afvikle undervisningsforløb, som giver *eleverne* en erkendelse af, at naturfaglig indsigt er en nødvendighed, hvis de vil kunne *forstå og deltage i samfundsdebatten*.

Analysen i det efterfølgende bygger på en tolkning af målene. I tolkningen vægtes projekternes dobbelte sigte: For det første at give *lærerne* ny indsigt og viden og at de sættes i stand til at anvende denne viden eksemplarisk gennem aktuelle nøgleproblemer¹. For det andet at *eleverne* bruger naturfaglig indsigt til et samfundsmæssigt engagement.

Med baggrund i læreres og elevers svar på interviewspørgsmålene, vurderes svarene i forhold til de opstillede mål. Tilsvarende identificerer evalueringen målopfyldelse ud fra elever og læreres synspunkter og handlinger i undervisningsbeskrivelserne. Især om lærerne gennem brug af det eksemplariske princip og aktuelle nøgleproblemer konkret kan fremme læreprocesser, der kvalificerer eleverne til aktiv samfundsdeltagelse.

Evalueringen sker ifølge aftale gennem

¹ Terminologien fra W. Klafki. Han påpegede tidligt (1958), at det eksemplariske princip bør være udgangspunkt for lærerens dannelsesindsats i den daglige undervisning. Senere (1985) udpegede han ni hovedområder ('Schlüssesprobleme'), der kan indgå som tematiseringer af det eksemplariske princip. Se: W. Klafki (2001): Dannelsesteori og didaktik, Klims forlag

1. Fokusgruppeinterview med elever fra skoler i Københavns kommune
2. Fokusgruppeinterview med lærere fra alle deltagende skoler
3. Inddragelse af deltagernes undervisningsbeskrivelser fra begge projektperioder²

De deltagende lærere er gennem kurser og med støtte fra konsulenter fra CVU-Storkøbenhavn blevet inspireret i processen med at udvikle og gennemføre undervisningsforløb efter det i målformuleringen beskrevne koncept.

Lærerne skal gennem oplæg og øvelser inspireres til at tilrettelægge tværfaglige undervisningsforløb eller projekter i de tre fag, hvor de fire naturfaglige delkompetencer inddrages, nemlig

- empirikompetence
- repræsentationskompetence
- modelleringskompetence
- perspektiveringskompetence

Deltagere:

Lærere i biologi, fysik/kemi og geografi på 8. klassetrin fra folkeskoler i Københavns og Frederiksberg kommuner. Der deltog ti projekter:

Skole	Kontakt lærer	Skoleår	Titel
1. Tre Falke Skole	Henrik Krag Jørgensen	04-05	Har vi energi til det?
2. Tre Falke Skole	Charlotte Bauner	04-05	Energi
3. Skolen på la Coursvej	Anders Høyer	04-05	Affald
4. Skolen på la Coursvej	Sonja Brauer Rasmussen	04-05	Affald
5. HGO	Nick Stær Andersen	04-05	Fossile brændstoffer
6. Matthæusgades Skole	Per Worsøe	04-05	Håndsæbe
7. Vanløse Skole	Kenn Fagerhøj	04-05	Ring en krig
8. Randersgade skole	Søren Kirchheiner	05-06	Hvorfor "GMO"?
9. Skolen på la Coursvej	Pernille Thilo	05-06	Hvor er salt?
10. Øster Farimagsgade skole	Niels Dentrup	05-06	Kulbrinter, problematiske råstoffer? Løser de fremtidens energibehov? Kan vi løse affaldsproblematikken?
11. HGO	Tommy Rasmussen	05-06	Livet i havet

² Evalueringen omfatter ikke:

Vurderinger af den konkret gennemførte undervisning herunder lærernes faglige kompetencer. Evalueringen omfatter heller ikke en stillingtagen til kvaliteten af indsatsen fra eksterne konsulenter, undervisere og bedømmer ej heller samarbejdet mellem forvaltning og skoler. Hvis disse forhold og andre forhold, der ikke er omfattet af ovenstående tre punkter omtales i rapporten sker det udelukkende i form af spørgsmål eller formodninger, som indirekte kan rejses på baggrund af de anvendte metoder.

A. Undervisningsbeskrivelserne

De følgende kategorier illustreres ved citater hentet fra de deltagende skolers og klassers afrapporteringer³.

Om brug af det eksemplariske princip

Forløbet indledes således med uddeling, læsning og diskussion af artiklen ” Har vi energi til det? ” samt en artikel af Lomborg, kontra Danmarks miljøpolitik... artiklernes tema er således det overordnede emne, mens påstandene er delemner, der tilsammen og i fællesskab belyser det overordnede emne.

Lærergruppen har valgt emnet ”Affald”, da det rummer aspekter som berører trinmålene for naturfagene fysik/kemi, biologi og geografi på 8. klassetrin.

Lærerne valgte emnet om affald, da vi gennem diskussioner fandt, at dette område rummer trinmål fra fysik/kemi, biologi og geografi. Desuden kunne hvert fag bidrage med en indfaldsvinkel, som ikke ville inddrage de andre fags viden... hvert fag arbejdede med et delområde inden for det overordnede emne, affald.

Vi fandt, at emnet fossile brændstoffer rummede aspekter, der giver god mulighed for at inddrage faglige elementer fra fysik/kemi, geografi og biologi. Samtidig er emnet i sin natur af generel politisk betydning og derfor velegnet til at inddrage demokratiske overvejelser.

Eleverne skal prøve at objektivere sig selv som forbrugere og indse at forbrug også er forbundet med naturudnyttelse, miljø og livsvilkår andre steder på Jorden.

Vi forventer at have fundet et tema, som med en fængende overskrift og et overrumplende indhold der i forlængelse af de faglige målsætninger kan føre til formidling, drøftelser og meningsudvekslinger i klassen omkring:

- elevernes syn på forbrugeransvar og sig selv som forbrugere
- moral og etik/virksomhedsetik
- vurderinger af mobilproducenternes PR-virksomhed

³ Da hensigten med evalueringen er at belyse forholdet mellem projekternes mål og indsatsen for at opfylde målene og ikke at evaluere hver enkelt projekt, er navne og personer sløret for at vanskeliggøre en konkret identifikation.

- forbrugerpsykologi/kritiske - og reflekterende forbrugere
- globalisering, mærkevarer og økonomi.

Ud fra vor viden om en fælles naturfagsprøve fandt bio- og fy/ke-lærere det formålstjenligt at udvælge emneområder, som kunne danne grundlag for denne.

Vi har valgt emnet salt, da det er et emne, hvor alle fire fag har mulighed for at udvikle elevernes viden ud fra hvert fags vinkel. Salt er en vigtig del af hverdagen samtidig med, at det er et råstof, som findes og udvindes i Danmark.

Med udgangspunkt i bogen Energi Altid, Kul, olie, gas, forfatter Ian Graham, udarbejder eleverne multiple choice opgaver inden for følgende emner:

Hvad er fossile brændstoffer

Efterforskning

Indvinding

Produktionsformer

Raffinering

Krakning

Miljøproblemer

Fremtiden

Brændselsceller

A-kraft

Om elevernes samfundsengagement

Større indsigt og viden kan føre til at man ændrer holdning - og at det kan være med til at overbevise andre - er vigtigt at inddrage.

De skal opleve at den større indsigt i naturvidenskaben gør dem bedre i stand til at deltage i en debat og forholde sig til dagligdags problemstillinger.

Da eleverne ikke konstruktivt kunne fremkomme med nogle ønsker, der kunne dække et undervisningsforløb i alle naturfag, valgte vi lærere et emne om salt.

..der skal resultere i:

...holdninger fastholdes gennem notater og de mere gennemtænkte holdninger fastholdes til slut gennem læserbreve (og rapporter).

Den afsluttende paneldebat blev - efter elevernes ønske – ændret til en debat på klasseplan, hvor hver elev gav sin mening til kende og fik den afprøvet i en diskussion.

En analyse af det generelle spørgeskema om holdninger og forståelse af affald, som blev brugt før og fem uger efter forløbets afslutning, viser, at enkelte elever har rykket sig mod en større samfundsmæssig forståelse af affaldsproblemet... flere af eleverne vil sortere deres affald bedre.

Om brug af de fire delkompetencer

I praksis skal forløbet tilgodese kompetencetilegnelse på de 4 niveauer, som er nævnt i projektoplægget. Det betyder at hver af de fire dage delvis er tilegnet en af disse kompetencer, og at arbejdets progression kendetegnes af stigende frihedsgrader så alle kompetencer bringes i spil i ugens løb.

Elevbesvarelserne afspejler den naturfaglige perspektiverings- og repræsentationskompetence.

Vi har udvalgt eksperimenter med høregrænser og ørets følsomhed, hvor eleverne foretager en dataindsamling og – behandling, på baggrund af hvilken, de skal prøve at gøre rede for målte forskelle i høreområder både indbyrdes og i forhold til læreren... det er de vanskeligste kompetencer at opfylde, fordi de kræver faglighed og metode, udstyr og lokaler, penge og tid.

Om lærernes evaluering af forløbene

Et stort behov for at vi generelt inddrager eleverne mere i processerne og gør dem mere interesserede i at indsamle information, opøve færdigheder og forholde sig til nyerhvervet viden. Demokratiaspektet er forsømt, ikke bare i naturfagene, men i hele vores skolesystem.

Flertallet af eleverne formåede at udføre simple forsøg, både efter lukket og åben vejledning.

Indsamling og beskrivelse af data styrkede de empiriske kompetencer i geografi.

Det er tydeligt, at de ikke har gjort mange erfaringer med selv at skulle forholde sig til den læring der skal ske og til den verden vi præsenterer dem for i skolen.

Vi må konstatere, at det er svært at finde relevante forsøg inden for de enkelte problemformuleringer og at kombination af teori og virksomhedsbesøg er den bedste faktor for elevernes indlæring og forståelse af problemfelter. De grupper der havde muligheder for at komme ud i den virkelige verden udtrykte alle stor forundring over hvad de havde oplevet.

Samlet må vi konstatere, at projektarbejdsformen ikke er velegnet som undervisningsform i et naturfaglig forløb, der er for mange faldgrupper f.eks. bliver produktet for teoretisk med et stort fravær af praktiske undersøgelser. Vi har erfaret, at denne undervisningsmetode er svær at forene med en kommende afgangsprøve.

I starten af forløbet gav vi eleverne nedenstående spørgeark, som de udfyldte. Efter forløbets afslutning fandt vi spørgearket frem og bad dem udfylde dette en gang til.

*Det typiske svar i første runde var; ja, nej eller solceller, lyn, vandkraft, vindkraft. (svar til spm. 2)
I slutningen af forløbet er svarene mere fyldestgørende.*

Det ville nok have været en god ide, at en eller to personer havde været gennemgående i hele forløbet.

Af besvarelsenerne kan vi konkludere:

*at mange elever er bekymrede for om mobiltelefoni er farlig,
få kender til funktionen af sendemaster,
ingen kender til GSM,
at ordet "digital" forbindes med digitalkamera,
at eleverne er rimelig bevidste om forbrugsøkonomien.*

En af de første erfaringer, der kan uddrages, er det nødvendige i, at alle implicerede lærere kan være til stede ved temadrøftelserne for at kunne følge med i processen og få inspiration til indholdet i vejledningen – eksempelvis gribe fat om grænseproblematikker i geografi.

Hele forløbet er foreløbig foregået indenfor de skemalagte naturfagstimer – max. 2-lektions moduler, men det holder ikke. Der skal længere tidsspænd til at få ro på arbejdet. Vi vil i første omgang prøve hele formiddage – dvs. 4 lektioner ad gangen.

Til dette forløb fik eleverne en fælles mappe, som skulle bruges i alle fire fag. Heri skulle eleverne samle opgaver, noter mm, så mappen kunne være grundlag til den fælles naturfagsprøve i 9.klasse. Eleverne fik sammen med mappen udleveret et arbejdsblad...hvoraf det fremgik hvordan mappen skulle redigeres.

Vi synes, den fælles planlægning lykkedes rigtig godt. Vi oplevede, at eleverne var interesserede i emnet, og at de arbejdede positivt med opgaverne. Vi erfarede, at der for flere af eleverne skete en overførsel af erhvervet viden fra et fag til et andet.

Vores samlede vurdering er dog, at lærernes ekstra tidsforbrug stemmer overens med elevernes forståelse og udbytte. Desuden vil vi påpege, at den fælles faglige forberedelse for lærerne også har været udviklende. Det har givet en større og bredere forståelse af naturfagernes muligheder for at skabe fælles rammer for udviklingen af den naturfaglige emnekreds.

..evaluering af projektarbejdsformen og kritiske bemærkninger om elevernes udbytte

Vi har gennem dette projekt fundet, at vi har taget det første spæde skridt til i fremtiden at udvikle samarbejdet i de tre naturfag. Vi vil gerne arbejde videre med en udbygning af samarbejdet. Vi har været glade for at arbejde fagdelt, hvor hver lærer underviste indenfor sit fagområde. Vi har fået mod på i fremtiden at forsøge med nogle mere vidtgående tværfaglige forløb, hvor måske også projektarbejdsformen kan spille ind.

... jeg fandt ud af, at det ville blive for omfattende i forhold til den tid, vi havde sat af til forløbet.

Vi oplevede usædvanligt stor interesse for emnet og de planlagte aktiviteter. Laboratoriearbejdet blev gennemført med stor entusiasme, og i den kritiske fase, hvor eleverne selv skulle opstille forsøg og gennemføre dem, opnåede langt de fleste at mestre en ny færdighed – at bringe en ny modellerende kompetence i praktisk anvendelse (ikke uden assistance).

Ud fra vores evaluering med mindmap og gennem læsning af mapperne har vi erfaret, at ikke alle elever har fået det udbytte af undervisningen, som vi havde forventet og ønsket.

Og forslag til forbedringer

Når der fremover skal ske en videreudvikling og udvidelse af elevernes tidligere erhvervede naturfaglige forståelse og sammenhænge, vil vi pege på, at det vil være nødvendigt, at også matematik blev inddraget i et fælles naturfagligt samarbejde.

Man kan lave et tværfagligt team, der kan hjælpe kolleger, der ikke er fagligt sikre indenfor naturfagene. I teamet fordeler lærernes selv timer og midler mellem sig og bestemmer selv den grundviden, eleverne skal have mv.

B. Interviews

Også her er citaterne hentet med henblik på at belyse den dobbelte målsætning.

Elevernes evaluering af forløbet

...om hele forløbet

Hele klassen vil gerne lave mere kreativt arbejde, mere at rive i i stedet for at læse bøger. Bagefter vidste vi meget mere end da vi begyndte. Vi fik en anden slags prøve end dem vi var vant til – vi skrev meget; det er sjovere end bare at lave prøver med karakterer.

Flere forsøg, flere praktiske øvelser, mere frit, ikke så meget læsning. Flere 'blokdage', længere perioder med fagene, men 'man skal jo også lære det basale.' Også lærerne har betydning, han/hun skal gøre det 'på en fed måde.'

'Når man interesserer sig for det, går det lettere.'

Man skal selv lave forsøg, men det er vigtigt, at læreren sætter forsøget ind i en ramme, 'så vi forstår det'.

Vi bliver bedre til at arbejde i alle fagene, man kan vende og dreje tingene, man ser tingene fra mange synsvinkler.

De praktiske forsøg gav anledning til overvejelser: 'Jeg undrede mig.' 'Det var en god afveksling fra bøgerne', 'Det bliver kedeligt i længden, så gider man ikke høre efter.' 'Det var fint, at der hver gang var mindst ét forsøg'.

...om at ændre holdning

Ja, vi (eleverne, JCJ) gjorde: Fra meget kritiske til mindre kritiske. Vi nærmede os midten mere end vi var til at begynde med. Vi har lært at lytte til argumenter.

...om det eksemplariske princip

Vi snakkede ikke lige om, hvorfor det skulle være dette emne (GMO), vi vidste ikke så meget om det, men nu er det helt klart, at der er utrolig vigtigt at vide noget om.

Lærernes evaluering af forløbet

...om hele forløbet

Det er svært med eleverne. Først skal de erkende, at der er et problem. Først da kan diskussionen komme i gang. Det kan man kun gennem åbne formueringer – så spiller det en mindre rolle, om formuleringerne er faglige eller hverdagsagtige.

Man kan give dem et tekst, der er svær, som de ikke nødvendigvis forstår umiddelbart, en den faglige læsning og dialogen bagefter kan sætte forståelsen i gang. Man kan evt. gennemgå det fagligt svære først. Hvis udgangspunktet er spændende, fx en historie fra det virkelige liv, så kan man skærpe kravene til dem, for så er deres nysgerrighed vakt

Eleverne har få erfaringer med naturen og med i det hele taget at bevæge sig rundt

...om tværfagligt samarbejde

Det gør det lettere at bytte klasser, så man kan bruge hinandens kompetencer. Det har projekterne været med til at befordre. Desuden bliver forberedelsen kun halvt så stor, hvis ens teamkolleger er med.

...om at ændre holdning

Eleverne 'var tunge' – ved utrolig lidt – 'de skal ha' det fra bunden.'

...det kræver, at de (eleverne, JCJ) er velforberedte.

Eleverne var ikke så interesserede i emnets kulturhistorie – kun hvis læreren selv fortalte.

Det har været spændende at arbejde sammen med andre kolleger; også at der har været flere midler til at gennemføre undervisning. Vi har haft tid til det faglige samarbejde – det har vi ellers ikke.

Konklusion

Elever

I diskussionerne i interviews viste eleverne ved flere lejligheder en fortrolig omgang med relevante naturfaglige begreber, når de skulle beskrive de problemstillinger, de havde arbejdet med. Det var blandt andet tydeligt i forbindelse med emnet 'GMO', hvor der foregik en kvalificeret diskussion om fordele og ulemper ved genmodificering. At eleverne samtidig viste stort engagement tilsiger, at begge hensigter fra projektmålene var nået: Brug af relevante begreber – med engagement og interesse.

Eleverne var også dygtige til at lytte til andres argumenter. Det kan naturligvis skyldes et særligt høfligt og velformuleret elevklientel, men projektet har i så fald ikke ændret ved dette.

Omdrejningspunktet i flere af diskussionerne var *uvished kontra faktuel viden*. En elev bemærkede, at de i projektet får svar på noget, der har undret, og svaret giver så mulighed for at stille nye spørgsmål. Denne elev har opfanget en væsentlig del af almindannelsen, nemlig at diskussioner er kontinuerlige, fordi der hele tiden kan formuleres nye og bedre argumenter end det sidst formulerede, og at man hele tiden skal være åben og lyttende.

Eleverne mente, at det kan være interessant at skrive rapporter, hvis det handler om en selv.

Der er delte meninger om, hvorvidt naturfagene er blevet interessante, men noget kan eleverne blive enige om. F/k er interessant, synes drengene, og nogle mener, at biologi er 'kedeligt', fordi der er for meget larm. Drengene er ikke så meget for biologi, fordi det er et fag, der handler om kroppen og en selv.

Man bør skifte meget i undervisningen og skabe forandring, mener eleverne. Ensformighed skaber uro. Men fagene er vigtige: Når man gør rent derhjemme, skal man jo vide noget om stofferne.

Lærere

Det eksemplariske princip blev anvendt med tre begrundelser. For det første – og det var den hyppigste begrundelse – at valg af overordnet emne skal kunne indeholde alle involverede fags fagmål. For det andet ud fra praktiske, didaktiske og organisatoriske forhold, fx at det er 'praktisk' at samarbejde om et emne, og at emnet kan præsenteres 'slående' og 'fængende.' For det tredje at det eksemplariske princip var indgang til demokratiske dannelsesmål, fx gennem 'vurderinger af mobilproducenternes PR-virksomhed' og gennem emner af 'generel politisk betydning.'

Samlet set har projektets målsætning båret frugt: Gennem det eksemplariske princip at give lærerne ny viden, så eleverne kan udvise større samfundsengagement ved formuleret deltagelse.

Samfundsengagementet viser sig ved, at 'vi er gået fra at være kritiske til at være mindre kritiske.'

Dermed mener eleverne, at kritik er mangel på forståelse, mens mindre kritik er mere nuanceret forståelse. En synsvinkel lærere af ældre årgang måske vil synes er mærkelig. Men som en elev siger, så er de blevet 'bedre til at arbejde i alle fagene, man kan vende og dreje tingene, man ser tingene fra mange synsvinkler.' Det tyder på, at kritik betyder manglende evne til at formulere sig naturfagligt, mens flere begreber betyder mulighed for et mere præcist udtryk.

Holder denne tolkning, er dannelsesmålet nået eller i hvert fald godt på vej til at blive realiseret.

Eleverne udtrykker en kompleks holdning til det at forstå naturfaglige problemstillinger: 'Hele klassen vil gerne lave mere kreativt arbejde, mere at rive i i stedet for at læse bøger. Bagefter vidste vi meget mere end da vi begyndte.' Det tyder på, at kreativitet er det modsatte af læsning og bøger. Er det rigtigt, ligger der et arbejde forude og venter med at overbevise eleverne om, at naturfaglig indsigt både omfatter praktisk arbejde med bl.a. forsøg – som vurderes meget højt af elever og lærere – og læsning af naturfaglig litteratur med det formål at kvalificere det kreative, praktiske arbejde.

Projektarbejdsformen vurderes gennemgående positivt af både lærere og elever. Det er en afveksling fra det daglige arbejde i klassen og inspirerer til at 'gøre mere ved det.' Men samtidig er der kritiske bemærkninger fra lærerne: Projektarbejdsformen kan gå hen og blive for 'teoretisk' samt for uspecifik i forhold til fagmålene.

Deltagerne har få konkrete forslag til forbedringer af naturfagsundervisningen. For det første skal man lave blandede lærerteams, hvor erfarne naturfagslærere kan inddrage deres mindre erfarne kolleger, og der igennem kvalificere den samlede naturfagsdidaktik. For det andet at selvforvaltede teams fordeler timerne imellem sig. Derved lettes planlægning og forberedelse.

Anbefalinger og muligheder:

Det er en åbenlys succes og fordel at arbejde med det eksemplariske princip i den naturfaglige undervisning. Det fremmer almindelse og kvalificering, der rækker ud over de enkelte faggrænser.

Ligeledes er det konkret og illustrativt at arbejde med nøgleproblemer.

Elevernes dannelse er gået fra ubegrundet skepsis og kritik til nuancerede og begrundede diskussioner.

Projektarbejdsformen har gjort naturfagsundervisningen mere spændende og praktisk anskuelig for eleverne.

Det er en stor fordel at arbejde i naturfaglige lærerteams.

Projekterne har ændret ved elevernes fastlåste opfattelse af sjove og mindre spændende fag.

Selvforvaltede lærerteams er vejen frem.

Udfordringer:

Projektarbejdsformen er anstrengende at arbejde med. Bør veksle med andre undervisningsformer.

Tilsyneladende er det ikke lykket at få eleverne til at ændre målestok for vurderinger af fagene ('sjove' >< 'kedelige').

Det er et problem at få eleverne til at forstå hvorfor al undervisning ikke bare kan være sjov, kreativ og udfordrende – hvordan får vi eleverne til at læse om naturfag og ikke bare beskæftige sig med fagene gennem forsøg og projekter?

Resurser, faglokaler, materialer, tid udgør et andet omfattende problemkompleks.