

IBSME-rapport til Institut for Naturfagenes Didaktik og Ministeriet for Børn og Unge

Rapport

I forbindelse med bevillingen af tilskud stilles der samtidigt krav om, at der udarbejdes en rapport over projektet. Rapporten bruges både til erfaringsspredning og til at sikre, at det anvendte tilskud er anvendt i overensstemmelse med den givne bevilling.

Rapporten er en kortfattet redegørelse for udviklingsprojektet, der beskriver:

- Projektets formål
- Praktisk tilrettelæggelse
- Medvirkende og deres hovedopgaver
- Gennemførte aktiviteter i form af møder, konferencer mv.
- Projektets hovedresultater, herunder udviklede materialer
- Udviklede efteruddannelsstilbud og formidlingen heraf
- Evaluering af projektet og forslag til evt. opfølgringer.

Indledning

Det rapporterede projekt omhandler undersøgelsesbaseret undervisning. Deltagere er naturvidenskabelige lærere fra Gladsaxe Gymnasium og Ordrup Gymnasium. Projektet har været styret af en gruppe på 4 personer, to fra hvert gymnasium og primært været afviklet i skoleåret 2012 – 13.

A. Udgangspunkt og problemstillinger for vores projekt

Projektets formål er at gennemføre et skoleprojekt for lærere i naturvidenskabelige fag og matematik på Ordrup Gymnasium og Gladsaxe Gymnasium.

Intentionen er at

- undersøge og afprøve forskellige muligheder i undersøgende og udforskende tilgang til undervisning, kendt som Inquiry Based Science and Mathematics Education (IBSME)
- udvikle eksemplariske undervisningsforløb
- fokusere på såvel den personlige som den faglige autencitet
- videreudbygge undervisningen og sammenhængen mellem fagene
- dele erfaringerne med kolleger.

Undersøgende/udforskende undervisning i de naturvidenskabelige fag og matematik vil ofte indebære en forandring i tilrettelæggelsen, planlægningen og gennemførelsen

af undervisningen. Lærerne har derfor behov for kendskab til procedurer for undersøgelsesbaserede aktiviteter og udvikling af egnede materialer. Projektet tilrettelægges, så lærerne kan udvikle redskaber til at vurdere, hvilke strategier der skal bringes i anvendelse, og udvikle og tilpasse egnede undervisningsmaterialer. Målet er at sætte lærerne i stand til at designe IBSME-forløb, afprøve dem i de involverede klasser samt evaluere og videndele erfaringerne fra projektet. Projektet planlægges med en vekslen mellem fællesmøder for alle involverede lærere fra begge gymnasier og møder på eget gymnasium. Afviklingen af forløb planlægges med sparring.

Projektet evalueres samlet, og erfaringsudvekslingen foregår på eget gymnasium for øvrige kolleger i forbindelse med et pædagogisk arrangement.

B. Ideer bag projektet: Hypoteser; anvendelsesorientering; særlige interesser, metoder, tiltag

I projektet undersøger vi om IBSME kan

- gøre undervisningen mere både personlig autentisk og faglig autentisk for eleverne. I forbindelse med planlægningen af de enkelte forløb opstiller de involverede lærere konkrete mål for forløbet. Efter forløbet evaluerer både elever og lærere målene.
- bidrage til både pædagogisk og fagdidaktisk udvikling hos de involverede lærere. Projektstyregruppen evaluerer med lærerne, når forløbene er afsluttede.
- fremme inddragelsen af eksterne samarbejdspartnere på skolen eller uden for skolen. Projektstyregruppen evaluerer de gennemførte forløb med fokus på inddragelse af eksterne samarbejdspartnere.

Afvikling

Bilag 5 indeholder en oversigt over de afholdte møder, og i bilagene 1 og 2 findes en kort oversigt over de involverede lærere, hold og forløb. Den oprindelige intention om at dække mange forskellige fag og niveauer blev i vid udstrækning opfyldt, dog er kemi ikke repræsenteret i forløbene.

C. Resultater og spredning af resultater. Dokumentation, belæg, anbefalinger

Bilagene 3 er en kort opsummering af evalueringer og er vedlagt spørgeskemaerne til brug ved evalueringerne, mens bilag 4 er skabeloner med forløbsbeskrivelser. Disse udgør sammen med løbende samtaler med de involverede lærere grundlaget for efterfølgende anbefalinger og kommentarer til en række af de analysespørgsmål, der er blevet bragt op undervejs i projektet.

Analysespørgsmål fra oktober 2012

Hvordan kan IBSME bidrage til:

1. At gøre undervisningen mere både personlig autentisk og faglig autentisk for eleverne i de naturvidenskabelige fag og matematik.
2. At fremme såvel pædagogisk som fagdidaktisk udvikling hos de involverede lærere.
3. At fremme inddragelsen af eksterne samarbejdspartnere på skolen eller uden for skolen.

Målgruppen er således både lærere og elever.

Vi vil undersøge de tre ovennævnte punkter i problemformuleringen.

Ad 1

I forbindelse med planlægningen af de enkelte forløb opstiller de involverede lærere få konkrete mål for forløbet. Efter forløbet evaluerer både elever og lærere målene for forløbet.

Lærerne er i øjeblikket i planlæggelsesfasen, så de konkrete delmål er under udarbejdelse.

Ad 2

Projektstyregruppen evaluerer med lærerne, om og hvordan IBSME har bidraget til lærernes pædagogiske og didaktiske udvikling.

Der evalueres, når forløbene er afsluttet. Projektstyregruppen udarbejder evaluering, der gennemføres på de to gymnasier.

Ad 3

Projektstyregruppen evaluerer de gennemførte forløb med henblik på inddragelse af eksterne samarbejdspartnere.

Evalueringen foretages, når forløbene er gennemført.

Erfaringer med at skabe rammer for lærerudvikling omkring samarbejde og udvikling af forløb (herunder lærernes kompetencer og motivation)

Det er vanskeligt at etablere et omfattende samarbejde og udvikling af forløb i forbindelse med et relativt nyt område som IBSME. Lærerne er generelt motiverede for at afprøve nyt, men savner tid og baggrundsviden. Lærerudvikling foregår bedst, når den foregår i små grupper, hvor man i højere grad kan tilpasse sig de rammer, som undervisningen og skolehverdagen i øvrigt sætter, og forpligte hinanden på at færdiggøre udviklingsprojekter. Der bør afsættes en del tid til den pædagogiske og fagdidaktiske forberedelse af forløb. På mange måder har vores projekt været for stort og omfattende. Det er for eksempel ikke nemt at koordinere arbejdet på to skoler og for ca. 15 lærere på hver skole.

Oplevelse af begreberne IBSME og anvendelsesorientering i forhold til hinanden

Fokus i vores projekt har især været den personlige og faglige autencitet, der kan opnås ved at arbejde undersøgelsesbaseret. På baggrund af Robert Evans' (Naturfagsdidaktik på KU) anbefaling om forløbslængde planlagde vi generelt ret korte forløb. Det betød, at anvendelsesorientering forstået som udadrettede projekter i samarbejde med eksterne parter ikke var oplagte.

Personlig og faglig autencitet for eleverne (herunder elevernes kompetencer og motivation)

Gennemgående afspejler elevernes evaluering af forløbene, at de finder undersøgelsesbaseret arbejde mere motiverende og mere vedkommende. Desuden oplever eleverne en højere grad af læring, men det kan være vanskeligt at afgøre på grundlag af korte forløb.

Udpluk fra elevkommentarer i evaluering:

"Jeg synes helt klart at det har været nogle af de bedste timer vi har haft, hvor jeg har lært allermest. Det var en rigtig god oplevelse, det var grænseoverskridende på nogle punkter, men det var rigtig sjovt, og jeg synes man fik mulighed for at lære hinanden og sig selv en masse, i stedet for at læreren står for det hele. Det var helt klart super velfungerende."

"Jeg synes det var meget interessant at lære om dette emne, da det er meget personligt og involvere os selv. desuden er det interessant at få lov til at se fakta i praksis. ;-)"

"Jeg synes det er et rigtig godt forløb, meget spændende og givet god viden.

Det har fået mit til at forstå og lære rigtig meget, men til gengæld synes jeg også at jeg lærer meget af at skrive en rapport. Derfor ville en blanding af dette forløb og skrive en rapport, være meget optimalt."

"Jeg syntes den her måde at lære på virker generelt bedre end normal undervisning."

"Det giver en mulighed for at deltage mere aktivt i timerne hvis man vil. Det giver dog også større mulighed for "slack" hvis man ikke ønsker at deltage. Det er dog ens egen valg mener jeg.

"man kan trække hesten til truet, men man kan ikke tvinge den til at drikke""

"pisse fucking fedt at arbejde med!! det er klart lettere at relatere til virkeligheden og man føler at den undervisningsmetode gør en mere klar til at angribe problemer i virkeligheden og øger ens refleksivitet. ikke bare paratviden. Vi SKAL have vores uddannelses system til at undervise med IBSME metoden!"

"Jeg synes IBSME fungerer godt, men jeg synes ikke, det kun skal være den måde, man lærer på. Det er bedre med varierende undervisning."

"Jeg synes det er en fin måde at lære på, men jeg lærer lige så meget ved tavleundervisning :-)"

Netværk på tværs af skoler og projektorganisering

Det har vist sig vanskeligt at samarbejde på tværs af skolerne. Det er vanskeligt at indpasse rent tidsmæssigt, og projektet mister herved nemt fremdrift. Det betød at samarbejdet mellem de to skoler mest var ide-generering ved de fællesmøder, der blev holdt. Man sad i faggrupper på tværs og delte gode ideer og erfaringer, men noget direkte samarbejde om projekter på tværs af skolerne blev det ikke til.

Hvad efterlyser lærerne?

Lærerne efterlyser baggrundsviden og andres erfaringer. Desuden er tid til udviklingsarbejdet og forberedelsen af den nye undervisning også efterspurgt.

Samarbejde med eksterne partnere

Det er vanskeligt at samarbejde med eksterne partnere ved korte forløb. Vi har i vores projekt kun haft to eksterne bidrag: Robert Evans, IND-KU, som afholdt en fælles indledende introduktion til at arbejde undersøgelsesbaseret samt en foredragsholder fra bankverdenen i forbindelse med et projekt om kapitalfremskrivning.

Kommunikation og formidling af resultater

Resultaterne af projektet formidles til egne kolleger på en pædagogisk dag. Desuden oprettes en bank med undervisningsforløb.

D. Afsluttende kommentarer

Projektet har betydet, at flere af de deltagende lærere indtænker undersøgelsesbaserede elementer i den daglige undervisning enten som korte indslag eller som længere sammenhængende forløb. På det uformelle plan har projektet allerede medført kollegial spredning, ikke mindst i NV-undervisningen, hvor IBSME naturligt understøtter undervisningen i naturvidenskabelige metoder. Projektet danner for eksempel baggrund for en del af handlingsplanen på Ordrup Gymnasium.

BILAG

Bilag 1: Deltagere

Bilag 2: Oversigt over forløb

Bilag 3: Evaluering, opsummering (incl skabeloner for spørgeskemaer)

Bilag 4: Forløbsbeskrivelser

Bilag 5: Aktiviteter og Regnskab (særskilt bilag)

Bilag 1

Deltagere i projektet

Projektet har været ledet af en gruppe bestående af Karin Frykman og Karin Nielsen (Ordrup Gymnasium) samt Gert Hansen og Anne Krarup (Gladsaxe Gymnasium)

Herudover har følgende fag og lærere deltaget i projektet

Fra Ordrup Gymnasium:

Biologi (Charlotte Gøricke, Karin Frykman, Naja Svendsen, Simon Westh), fysik (Karsten Christiansen, Bente Guldbrandsen, Iben Bloch Nielsen, Kurt Nielsen, Anja Skaar Jacobsen), matematik (Lene Lecker, Karsten Larsen, Frank Sylvan, Karen Collatz), naturgeografi (Anna Marie Hellmers, Jorun Seierstad)

Fra Gladsaxe Gymnasium:

Biologi (Per Henrik Andersen, Natacha Bjerre, Anne Krarup, Kenn Søndergaard Madsen, Allan Olsen, Steen Ousted), fysik (Gert Hansen, Sitte Hinnun, Magnus Limborg, Hanne Søholm), kemi (Michael Frellesvig Boss), matematik (Gitte Engelund, Susanne Højte, Eva Treschow Kühl, Randi Petersen, Mogens Tønsberg)

Bilag 2

Oversigt over forløb

Forløb afviklet på Ordrup Gymnasium
Gymnasium

Forløb afviklet på Gladsaxe

Titel	Fag og niveau	Varighed	Titel	Fag og niveau	Varighed
Vin og vand (modellering)	Ma B, 2g og 1g	2 x 50 min	Optimering	MA A, 2g	2 x 100 min
Optimering	Ma B, 2g	2 x 50 min	Differential-ligninger, linjeelementer	MA A, 3g	2 x 100 min
Talsystemer	Ma B, 1g	6 x 50 min	Kapital-fremskrivning	Ma B, 1g	2 x 100 min
Regressionsforsøg	MA A, 3g	8 x 50 min	Variabel-sammenhænge	MA A – fy C, 1g	5 x 100 min
Vand og vin	Ma B, 2 stk 2g	3x 50 min	Klimapolitik, vedvarende energikilder	at, fy C – SA A, 1g	7 x 100 min
Energiformer og bæredygtig energi	fy C, 1g	22 x 50 min	Udvikling af grøn teknologi	fy C, 2 stk 1g	6 x 100 min
Gnidning i luft og væsker	Fy B, 2g	12 x 50 min	Solindstråling på GG og anvendelse af solceller	Fy B, 1g	7 x 100 min
Rulning på skråplan	Fys B, 2g	7 x 50 min	Hvad og hvordan er biologi?	nv – bi C	6 x 100 min
Mozart effekten	at, En - BT 2g, at 3g	12 x 50 min (2g) 6 x 50 min (3g)	Sanser – hvad og hvordan kan vi undersøge forskellige sanser?	BIA, 2g To klasser	3 x 100 min
Hvordan optager, transporterer, og omsætter kroppen ilt og kuldioxid?	Bi B, 1g	10 x 50 min			
Kulstofkredsløb og global opvarmning	nv (ng), 1g	11 x 50 min			
Fysiologiforløb	bi c, 1g	10 x 50 min			
Enzym-projekt	BT, 3g	15 x 50 min			
Liv	BI A, 1g	24 x 50 min			

Kan sundhed måles?	BI A - idræt, 1g	10 x 50 min			
Krimiprojekt	bi C, 1g	9 x 50 min			
Klima og den lille istid i Europa	Ng B, 3g	10 x 50 min			

Bilag 3

Evaluerings

Bilaget indeholder to spørgeskemaer brugt ved evalueringen af IBSME-forløbene, dels et spørgeskema til eleverne, dels et afsluttende spørgeskema til lærerne om hele IBSME-projektet.

Efterfølgende er der anført en sammenskrivning af lærernes evaluering.

Sammenfatning af lærernes evaluering

På Gladsaxe Gymnasium er lærerne overvejende enige om, at IBSME-tilrettelæggelsen af undervisning i højere grad tager udgangspunkt i naturvidenskabelig arbejdsmetode og elevernes forudsætninger samt giver eleverne bedre mulighed for at påvirke undervisningen.

Lærerne er mere forbeholdne overfor tilrettelæggelsens mulighed for at udvikle deres egen pædagogiske og fagdidaktiske udvikling. Det kan skyldes, at der har været tale om korte forløb udviklet uden, at lærerne har fået en større "teoretisk" ballast.

På Ordrup Gymnasium er de deltagende lærer enige om, at den undersøgelsesbaserede tilgang til undervisningen i de naturvidenskabelige fag generelt fremmer elevernes kreativitet og aktivitet.

Der er en oplevelse af at undervisningen faktisk bliver mere autentisk for eleverne og at den eksperimentelle del af naturvidenskaben i højere grad end normalt foregår ikke blot med "hands on" men også med "minds on". Dette underbygges af eleverevalueringen, hvor eleverne generelt er *enige* til *meget enige* i spørgsmålene i evalueringsskemaet.

En del lærere giver udtryk for at den undersøgelsesbaserede tilgang til undervisningen kræver et stort overblik og en del erfaring. Dels i engagementsfasen hvor det er vigtigt at kunne få eleverne fanget og få dem til selv at stille autentiske spørgsmål. Endvidere når de i fase E2 og E3 arbejder med eksperimenter og forklaringer og lærerens job bla er at styre tiden og sikre det faglige niveau. Som en lærer bemærker: " Eneste drawback er, at det kræver en del mere af læreren, dels rollemodelmæssigt, dels er man hele tiden på som coach og skal passe på ikke at overveje...svær balance."

En anden lærer bemærker

" Det sværeste er de meget passive svage elever, de er svære at få med især hvis der en flok meget ivrige initiativrigt unge på holdet.

Der kan nemt komme nogle rollefordelinger hvor nogle elever tænker konstruktivt, planlægger hvad der skal gøres og andre elever der bare bliver de "praktiske grise". Men sådan er det jo også ofte ved andre metoder."

Det er værd at bemærke, at matematik som det ikke-eksperimentelle fag har deltaget med forholdsvis mange forløb. Det er karakteristisk for disse forløb, at de har været meget korte. Både elevernes og lærernes evaluering af disse er gennemgående positiv,

de små ibsme forløb har været afbræk fra den mere traditionelle matematikundervisning og på den måde været inspirerende og elevaktiverende.

Som en lærer bemærker:

"Nu er mat jo ikke en straight naturvidenskab. Jeg har endnu ikke fundet IBSME-aktiviteter, der rækker ud over helt korte forløb, der bestemt har været populære blandt eleverne og forfriskende for mig, men som kun kan udgøre en meget lille del af pensum og måske mest er gode, fordi de bringer variation til mattimerne."

Elevevalueringen mht matematik forløbene viser at eleverne generelt er "meget enige" til "enige" i de fleste udsagn i evalueringsskemaet. En elev bemærker at "forsøget var godt til at få gang i en masse tanker", mens en anden mener at "læringsformen bliver mere relevant, når vi bliver yderligere introduceret til den ved flere og mere omfattende projekter!"

De deltagende matematiklærere vurderer de små forløb positivt pga. elevaktiviteten og variationen fra den normale undervisning. Samtidig understreges, at det kan blive sværere at lave længere forløb med et rimeligt fagligt niveau på denne måde.

Det er altså en lidt anden måde ibsme indgår i matematikundervisningen end i de "rigtige" naturvidenskabelige fag, men det kan faktisk bruges også i matematik. De involverede matematiklærere fra OG planlægger at anvende det fremover, først og fremmest som en god variation fra den traditionelle matematikundervisning.

Flere lærere nævner at i tværfaglige projekter bla. matematik/ naturvidenskab men også i almen studieforberedelse kan det undersøgelsesbaserede anvendes med fordel, det erfarede også i at-forløb om Mozart-effekten, hvor biologi, fysik og engelsk samarbejdede. Den naturvidenskabelige tilgang med eksperimenter blev kombineret med diskursanalyse af relevante artikler.

Besvar spørgeskema: IBSME - Elevevaluering

Udskrevet fra Lectio: 7/10-2013 23:43

Spørgeskemaoplysninger

Titel:	IBSME - Elevevaluering
Ejer:	Anne Krarup (AK)
Anonym undersøgelse:	Ja
Lærere:	Anne Krarup, Gert Hansen
Hold:	

Spørgsmål

1.1 Skriv titel på den IBSME- aktivitet, du har deltaget i

1.2 Motivation

IBSME er en mere motiverende arbejdsform end almindelig klasseundervisning

- ☐ Helt enig
☐ Meget enig
☐ Enig
☐ Mindre enig
☐ Uenig
☐ Ved ikke

1.3 Elevaktivitet

IBSME medfører højere elevaktivitet end almindelig undervisning

- ☐ Helt enig
☐ Meget enig
☐ Enig
☐ Mindre enig
☐ Uenig
☐ Ved ikke

1.4 Indflydelse på undervisningen

IBSME giver mig større indflydelse på undervisningen

- ☐ Helt enig
☐ Meget enig
☐ Enig
☐ Mindre enig
☐ Uenig
☐ Ved ikke

1.5 Læringsmuligheder

IBSME øger mine muligheder for læring

- ☐ Helt enig
☐ Meget enig
☐ Enig
☐ Mindre enig
☐ Uenig
☐ Ved ikke

1.6 Faglig læring

IBSME bidrager i høj grad til min faglige læring

- ☐ Helt enig
- ☐ Meget enig
- ☐ Enig
- ☐ Mindre enig
- ☐ Uenig
- ☐ Ved ikke

1.7 Personligt vedkommende

IBSME bidrager til at gøre undervisningen vedkommende for mig personligt

- ☐ Helt enig
- ☐ Meget enig
- ☐ Enig
- ☐ Mindre enig
- ☐ Uenig
- ☐ Ved ikke

1.8 Samfundsmæssigt vedkommende

IBSME bidrager til at gøre undervisningen vedkommende for mig i forhold til samfundet

- ☐ Helt enig
- ☐ Meget enig
- ☐ Enig
- ☐ Mindre enig
- ☐ Uenig
- ☐ Ved ikke

1.9 Kommentarer

Besvar spørgeskema: IBSME - lærerevaluering

Udskrevet fra Lectio: 7/10-2013 23:42

Spørgeskemaoplysninger

Titel:	IBSME - lærerevaluering
Ejer:	Anne Krarup (AK)
Anonym undersøgelse:	Nej
Lærere:	Allan Gylling Olsen, Anne Krarup, Eva Treschow Kühl, Gert Hansen, Gitte Engelund, Hanne Søholm, Kenn Søndergaard Madsen, Magnus Limborg, Michael Frellesvig Boss, Mogens Tønberg Jensen, Natacha Bjerre, Per Henrik Andersen, Randi Petersen, Sitte Hinnum, Steen Ousted, Susanne Højte
Hold:	IBSME

Spørgsmål

1.1 Elevindflydelse

IBSME øger elevemes indflydelse på undervisningen

- ☐ Helt enig
☐ Meget enig
☐ Enig
☐ Mindre enig
☐ Uenig
☐ Ved ikke

1.2 Elevaktivitet i undervisningen

IBSME øger elevaktiviteten i undervisningen

- ☐ Helt enig
☐ Meget enig
☐ Enig
☐ Mindre enig
☐ Uenig
☐ Ved ikke

1.3 Elevforudsætninger

IBSME medfører, at jeg i høj grad tager afsæt i elevemes forudsætninger

- ☐ Helt enig
☐ Meget enig
☐ Enig
☐ Mindre enig
☐ Uenig
☐ Ved ikke

1.4 Lærerrolle

IBSME fremmer i høj grad lærerrollen "træneren"

- ☐ Helt enig
☐ Meget enig
☐ Enig
☐ Mindre enig
☐ Uenig
☐ Ved ikke

1.5 Lærerrolle

IBSME fremmer i høj grad lærerrollen "vejlederen"

- ☐ Helt enig
- ☐ Meget enig
- ☐ Enig
- ☐ Mindre enig
- ☐ Uenig
- ☐ Ved ikke

1.6 Naturvidenskabelig arbejdsmetode

IBSME tager i høj grad afsæt i naturvidenskabelig arbejdsmetode

- ☐ Helt enig
- ☐ Meget enig
- ☐ Enig
- ☐ Mindre enig
- ☐ Uenig
- ☐ Ved ikke

1.7 Pædagogisk udvikling

IBSME styrker i høj grad min pædagogiske udvikling

- ☐ Helt enig
- ☐ Meget enig
- ☐ Enig
- ☐ Mindre enig
- ☐ Uenig
- ☐ Ved ikke

1.8 Fagdidaktisk udvikling

IBSME styrker i høj grad min fagdidaktiske udvikling

- ☐ Helt enig
- ☐ Meget enig
- ☐ Enig
- ☐ Mindre enig
- ☐ Uenig
- ☐ Ved ikke

1.9 Kommentarer

1.10 Inddragelse af eksterne samarbejdspartnere

Har der været inddraget eksterne samarbejdspartnere i IBSME-forløbet?

- ☐ Ja
- ☐ Nej

1.11 Hvis ja

Hvem har været inddraget?

1.12 Hvis ja

Hvordan har den eksterne samarbejdspartner været inddraget?

1.13 Hvis ja

Øvrige kommentarer

1.14 Hvis nej

Hvorfor har der ikke været inddraget eksterne samarbejdspartnere i IBSME-forløbet?

.....

2 Øvrige kommentarer

.....

Bilag 4

Forløbsbeskrivelser

Bilaget indeholder en række skabeloner med forløbsbeskrivelser og sammenfatning af elevernes evaluering.

Titel:	Optimering
Klasse, fag	2y matematik
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	2
Fokus	
Beskrivelse af forløb	Elevgrupper får udleveret et A3 papir og en snor de skal undersøge - Hvorledes kan man med snoren lave den størst mulige rektangel. - Hvorledes kan man folde papiret for at lave den størst mulige kasse uden låg. Derefter skal der arbejdes med, hvorledes man kan opstille en matematisk model som beskriver det areal man kan danne med snoren, samt det volumen der dannes med papiret. Kan man ud fra den matematiske model udlede hvor det maksimale areal/volumen opnås.
Opsummering af vigtigste pointer	Eleverne skal ikke have lært noget om differentialregning inden dette projekt.

Titel:	Differentialligninger. Linjeelementer.
Klasse, fag	3x MA
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	2 moduler
Fokus	At opnå indsigt i sammenhæng mellem en given differentialligning af 1. orden og udseendet af grafen for en løsningsfunktion.
Beskrivelse af forløb	Klassen arbejdede i hold á 3 eller 4. Tegnede linjeelementer i nSpire for selvvalgte diff lign. Indhøstede erfaringer, som med mellemrum blev udvekslet med hele klassen.
Opsummering af vigtigste pointer	For visse hold opnåedes rimeligt resultat. For andre var udbyttet sikkert jævnt.

Titel:	Klimapolitik og vedvarende energikilder
Klasse, fag	1.g Fysik C i AT-samarbejde med samfundsfag
Tidsforbrug (antal moduler / lektioner)	7 moduler fysik
Fokus	Fokus for AT2-forløbet er opstilling af problemformulering/problemstillinger og udarbejdelse en reduceret synopsis. Fokus for fysik i dette forløb er at træne eleverne i, på baggrund af basisviden om et emne, at opstille spørgsmål til besvarelse ved planlægning og udførsel af simple forsøg med solceller. Dvs. eleverne har arbejdet med at opstille spørgsmål af stigende kompleksitet, planlagt forsøg, udført forsøg og behandlet data.
Beskrivelse af forløb	E1: Eleverne engageres i projektet med at udforske solceller som alternativ energikilde ved at se filmen "An inconvenient truth" med Al Gore (1 modul). Eleverne modtager elementær undervisning i ellære som grundlag for arbejdet med solceller (1 modul). E2: Efterfølgende stiller eleverne relevante spørgsmål, der kan besvares ved at designe og udføre simple forsøg med solceller. Eleverne guides under udarbejdelse af spørgsmål og design af forsøg (1 modul). E2/E3: Eleverne udfører simple forsøg og tolker deres resultater. Undersøgelserne er bl.a. karakteristikker, nyttevirkning, solindstråling, variation af indstrålingen i forhold til orientering og vinkel, serie- og parallelkobling af solceller. Eleverne designer selv forsøgene og udfører dem. Efterfølgende nedskriver de deres resultater (4 moduler i alt). Eleverne holder til slut et oplæg for hinanden med deres undersøgelser og resultater (samt nedfælder dem i en synopsis). Sideløbende med undersøgelserne af solceller har eleverne i samfundsfag arbejdet med klimapolitik og afholdt et klimatopmøde med de forskellige interesseorganisationer (repræsenteret af eleverne) indenfor energi og klimaområdet. E5: Evaluering over lectio.
Opsummering af vigtigste pointer	I evalueringen var eleverne generelt positive overfor arbejdsformen i IBSME. Langt de fleste mente at IBSME er en mere motiverende arbejdsform med højere elevaktivitet der øger mulighederne for læring og gør undervisning mere vedkommende, især i forhold til samfundet (i dette konkrete tilfælde). Set fra lærerens synspunkt var udbyttet af den eksperimentelle del dog ringere end med mere klassisk styret undervisning med lærerplanlagte forsøg. At eleverne selv havde ansvar for at finde ud af hvad der kunne undersøges gav nogle begrænsninger og jeg

	så mig nødsaget til at give dem gode råd til hvad de kunne undersøge. Udbyttet ville sikkert være bedre med en klasse der var mere rustet til selv at designe og udføre forsøg (B eller A-niveau i 2. eller 3.g).
--	--

Titel:	Udvikling af grøn teknologi (Et projekt om at redde verden)
Klasse, fag	1g (1w og 1b 2012/13) fysik C
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	6-7 moduler á 105 minutter
Fokus	- Faglige begreber der indgår i projektet: Energi, (herunder mekanisk energi), nyttevirkning, effekt, energiomdannelse, energiformer. - Overfaglige mål: Derudover er det hensigten, at eleverne skal tilegne sig forståelse af forskellige måder at udnytte vedvarende energi på. Samt forståelse af samspillet mellem eksperiment og teori (herunder at virkeligheden ikke altid er så enkel som teorien). - Forløbet skal desuden træne følgende kompetencer hos eleverne: At planlægge, opstille og udføre forsøg, at arbejde problemorienteret, evt. at arbejde innovativt.
Beskrivelse af forløb	1 Iscenesættelse og design af forløbet 1.1 Iscenesættelse For at sætte scene, starter vi med at vise et filmklip af et muligt fremtidsscenario af en verden med knaphed på fossile brændstoffer. Derefter præsenteres konkurrenceoplægget med specifikt produktkrav, som sætter scenen for elevernes arbejde. 1.2 Problemformulering/problemstillinger Hvordan kan man dække Danmarks energibehov vha. alternative energiformer? Hvem kan bygge den mest effektive enhed til opsamling af grøn energi. 1.3 De undersøgende elementer (IBSE) Elevernes skal arbejde undersøgelsesorienteret med at designe og bygge deres egen enhed (det svarer til 2. og 3. kasse i inquiry circle). Dog er dette ikke det centrale i projektet. Elever på C-niveau vil formentligt være rigeligt udfordret ved at skulle finde ud af, hvordan man bestemmer effekten og nyttevirkningen af fx en vindmølle. Formålet med, at de selv skal bygge den er mere at de skal føle ejerskab for den.

- Desuden skal de dokumentere (vise hvordan de har bestemt effekten), diskutere (diskutere hvordan de kan forbedre deres enhed) og kommunikere (fremlægge) deres resultater (4., 5. og 6. boks i inquiry circle).

1.4 Organisering

Nødvendige materialer: Engangskrus osv.

Gruppedannelse hvordan? 4 i hver gruppe

1.5 Undervisningsplan

Modul nr.	
1	Se film: find fx på: www.dr.dk/gymnasium National Geographic: A world without oil: http://www.youtube.com/watch?v=rOAGeDsPGcg Se de første 3:30 min. Vigtigt, at læreren bare starter med at vise filmklippet uden at komme med en præsentation først. Intro til projektet – herunder intro til at dette er en anden måde at arbejde på end I er vant til, og at der sandsynligvis vil opstå frustrationer, som er en del af læreprocessen. Præsentation af problemformulering Præsentation af produktkrav: • En enhed, der kan opsamle og omdanne energi fra en vedvarende energikilde. Det skal være muligt at måle effekten og nyttevirkningen af enheden (tænk det ind i konstruktionen). • En videooptagelse af enheden i funktion • En videnskabelig artikel om jeres apparat. Den skal indeholde følgende elementer (som I kender fra jeres rapporter): • Nedskrevne udregninger af effekt og nyttevirkning. (databehandling) • En skriftlig diskussion af, hvordan I kan optimere jeres enhed.(Diskussionen)

		En skriftlig redegørelse til en på jeres eget niveau, hvor I forklarer fordele og ulemper ved jeres enhed i forhold til at benytte den til national energiforsyning. (Følg kilder, diskussionen) Præsentation af lærerdannede grupper Indledende arbejde i grupper: Snak om, hvad de vil lave: Kig på links med forslag til ting, man kan bygge Aftal hvem der tager materialer med (almindelige ting som paprør, plasticlåg mm! Der afleveres en liste over ansvarshavende inden lokalet forlades.
	2	Til dette modul læses om kinetisk energi (i vind og vand) og potentiel energi. Fx Orbit C: side 78-82. Arbejde med design, konstruktion og optimering samt målinger. Alle grupper skal have en principskitse over deres apparat og være begyndt konstruktion. Der skal være gjort overvejelser ang. effektmåling.
	3	Arbejde med design, konstruktion og optimering samt målinger
	4	Afsluttende arbejde med konstruktion og optimering. Start på skrivning af artikel.
	5	Forberede fremlæggelser Lave udregninger, diskussion og redegørelse.
	6	Fremlæggelser (å 5-10 min) i form af video og KORT kommentar. Evaluerings af forløbet med eleverne.
	7	(Kan evt. nås i 6. modul) Grupperne skal give feedback på hinandens skriftlige produkter. (Det ville øge deres analytiske og kommunikative kompetencer). Grupperne skal kommentere på udregninger, argumentation og udtalelser. Kommentarerne skal indføres i

	dokumentet, der sendes tilbage til gruppen som feedback. Følgende arbejdsspørgsmål kan udleveres til grupperne: Hvilke problemer er den anden gruppe stødt på? Hvad konkret fungerede godt og hvad fungerede mindre godt? Hvilke konkrete tiltag kunne gruppen have foretaget for at optimere deres apparat. Er argumentationen logisk og velfunderet i forhold til den praktiske implementering af apparatet? Efter gennemlæsning og skriftlig kommentering af projektet skal alle gruppemedlemmer indgå i nye matrixgrupper og finde fællestræk for alle de læste projekterne. Herefter skal alle de nye grupper skrive et eller to elementer, der går igen i projekterne. Der laves en fælles konklusion på hvilket apparat, der har den højeste effekt og nyttevirkning og hvad, der er karakteristisk for netop dette. Ved at lade eleverne læse og kommentere på hinanden opgaver deles den viden, der er opnået gennem projektet og alle får et ejerforhold til hele forløbet og de resultater, der er tilvejebragt.
2 Erfaringer fra forløbet Overordnet struktur Det er vigtigt, at der laves en relativ stram tidsplan, der bliver præsenteret for eleverne, men at der holdes 1-3 moduler i baghånden. Med stor sandsynlighed vil de fleste grupper have brug for mere tid end den afsatte, idet selve konstruktionen trækker ud. Der vil ofte komme uforudsete forhindringer ift. at få apparatet til at virke hensigtsmæssigt. Eleverne skal dog ikke få følelsen af at de har al den tid til rådighed, de ønsker. Det er vigtigt at holde fast i konkurrencedelen, så alle koncentrerer sig om at være effektive. Det er også vigtigt at holde fast i formidlingsdelen og i at alle læser alles opgaver igennem og kommenterer på dem. På denne måde motiveres eleverne til at gøre sig ekstra umage og de lærer af hinandens fejl.	

2.1 Praktisk del

Det er vigtigt, at eleverne i slutningen af første modul laver en liste over de materialer, de skal bruge og selv sætte en ansvarlig person ud for hvert emne.

Værktøj, søm, skruer og ledninger står læreren for. Man kan evt. alliere sig med pedellen og låne pedelværkstedet, hvor der ofte er værktøj mm. til alle grupperne.

Det kan være lidt svært at lade være med at hjælpe eleverne for meget med teorien. Evt. kan udtryk for kinetisk og potentiel energi, samt udregningerne af effekt og nyttevirkning skrives på tavlen, så eleverne hele tiden kan se, hvilke formler, der er centrale.

Det er meget vigtigt at forlade lokalet i perioder for at svage grupper tvinges til selv at løse deres vanskeligheder. Med fordel kan man sige, at man er væk i en halv time. I løbet af dette tidsrum vil eleverne typisk selv søge en løsning, da det er for lang tid at vente på lærerhjælp. Konkurrenceelementet virker som en let stressfaktor, der sørger for at eleverne arbejder koncentreret. Der er en risiko for at visse svage elever følger en vejledning så slavisk, at de ikke tænker selv. Det kommer tydeligt til udtryk i forbindelse med bestemmelsen af apparatets effekt og nyttevirkning. Derfor er det vigtigt med en grundig samtale med alle grupper i starten af 2. modul, hvor der arbejdes med konstruktionen (3. modul i forhold til den overordnede plan). Kun 3 grupper var klar til fremlæggelse i modul 4. 3 grupper var slet ikke færdige med deres eksperiment. 2 grupper var i gang med at skrive og lave databehandling. Måske godt med et ekstra modul til udførsel af forsøg – dvs. 5 moduler i alt til at lave apparatet.

Generelt var eleverne meget positive overfor denne måde at arbejde på. De fleste gav udtryk for, at de havde fået meget bedre styr på grundbegreberne som energi, effekt og nyttevirkning. Der var en generelt holdning til at projektet havde været sjovt, men til tider lidt frustrerende, når en given konstruktion ikke opførte sig som forventet. Alle grupper fik dog til sidst lavet apparater, hvor nyttevirkningen kunne bestemmes.

De fleste elever syntes, det var en sjovere og mere lærerig måde at arbejde med fysik. Få elever ville hellere have haft en mere traditionel undervisning med tavlegennemgang og opgaveregning. Det drejede sig om nogle af de bedste elever i klassen. De følte dog stadig, at de havde fået mere styr på grundbegreberne.

Følgende apparater blev fremstillet

Vandmølle 1. Nyttevirkning 46%
 Vandmølle 2. Nyttevirkning 8%
 Vandmølle 3. Nyttevirkning 12%
 Solfanger (vandvarmer). Nyttevirkning 7%
 Vindmølle 1. Nyttevirkning: 10%
 Vindmølle 2. Nyttevirkning: 46%
 Vindmølle 3. Nyttevirkning 3%

Alle grupper fik arbejdet grundigt med begreberne energi generelt, nyttevirkning og effekt. De fleste grupper arbejdede desuden med potentiel og kinetisk energi. En enkelt gruppe arbejdede med specifik varmekapacitet.

Alle grupper var tvunget til at arbejde kreativt og langt hen ad vejen meget selvstændigt. Grupperne var også selv ansvarlige for at lave aftaler og medbringe materialer. På denne måde blev de selv ansvarlige for at få processen til at foregå og de kunne selv vælge hvordan de ville foretage opbygning og ændringer i deres konstruktion.

Næsten alle grupper fik beregnet en nyttevirkning selv. To grupper (en vandmølle og en vindmølle) var så forsinkede i deres konstruktionsproces, at de måtte have hjælp til at lave udregningerne.

2.2 Kommentarer på mulige opstillinger

- *Vandmølle*

Kan være svært af få alt det vand, der hældes ned mod møllen, til at ramme rotorbladene. Desuden kræves en stabil opstilling, så faldhøjden af vandet er den samme under hele forsøget.

Mange grupper vil forsøge sig med en montering af magneter for at kunne inducere en strøm der kan måles på. Det viser sig dog, at denne er alt for svag og ustabil til at kunne måles. I stedet er en løsning, at møllen i stedet har monteret en gennemgående akse, hvorom der er fastgjort en snor, der kan hejse et lod op. Hermed kan den potentielle energi måles. Akseldiameter og loddets masser er optimeringsparametre.

- *Vindmølle*

Også her vil flere grupper forsøge sig med magneter og induktion af strøm. De vil løbe ind i samme problem som ovenfor.

Løsningen er også den samme som for vandmøllerne.

Det kan være svært at måle effekten af møllen, da det tager lidt tid før rotorbladene er i fart og at loddet hermed hæves op med en konstant hastighed. Det kan derfor godt anbefales, at rotoraksen (hvorom snoren opvindes) har en lille radius og at snoren til loddet er meget lang. På denne måde vil det være muligt at lave

	en reel måling af møllens effekt inden loddet er hejst helt op til rotoraksen. - <i>Solfanger</i> Det kan være meget svært at få vandet til at strømme i rør, da temperaturforskellene er meget små, selv med brug af en halogen-arbejdslampe. Det vil nok være smartest blot at måle temperaturen af vandet (i den sorte affaldssæk) før og efter belysningen. - <i>Blafremølle</i> Møllen virker ved, at et par sejl skiftevis rykker i en snor hvorpå der er monteret kraftige magneter. Snoren med magneterne er ført gennem en spole, og der induceres en spænding i spolen når vinden rykker i sejlene. Der skæves en del kraftige magneter for, at kunne måle den inducerede spænding og strømstyrken. Endvidere er det svært for eleverne at bestemme energien i vinden, der jo er nødvendig for at bestemme nyttevirkningen. 2.3 Afrunding af forløbet Der var både en vand- og en vindmølle, der opnåede den samme nyttevirkning. Men begge grupper havde undervurderet hvor stor en effekt der faktisk var i det faldende vand og i vinden. Der blev som sådan ikke kåret en egentlig vinder, men hver gruppe præsenterede deres apparat (via en youtube-video) og fremlagde deres resultater, der på dette tidspunkt var blevet kommenteret skriftligt af en anden gruppe. På denne måde fik alle i klassen del i alle gruppers resultater og udfordringer.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Generelt var eleverne meget positive overfor denne måde at arbejde på. De fleste gav udtryk for, at de havde fået meget bedre styr på grundbegreberne som energi, effekt og nyttevirkning. Der var en generelt holdning til at projektet havde været sjovt, men til tider lidt frustrerende, når en given konstruktion ikke opførte sig som forventet. Alle grupper fik dog til sidst lavet apparater, hvor nyttevirkningen kunne bestemmes. De fleste elever syntes, det var en sjovere og mere lærerig måde at arbejde med fysik. Få elever ville hellere have haft en mere traditionel undervisning med tavlegennemgang og opgaveregning. Det drejede sig om nogle af de bedste elever i klassen. De følte dog stadig, at de havde fået mere styr på grundbegreberne.

	90% af eleverne er enige-meget enige i, at IBSE bidrager til den faglige læring. Elevernes udbytte i forhold til IBSE: 80% af eleverne har svaret enig-helt enig i udsagnet om at IBSE er en mere motiverende arbejdsform end almindelig klasseundervisning. 90% har svaret enig-helt enig i at IBSE medfører en højere elevaktivitet end almindelig undervisning. 85% mener, at IBSE giver større indflydelse på undervisningen. 90% mener, at IBSE øger egne muligheder for læring. 5% er dog helt uenige.
--	--

Titel:	Solindstråling på GG og anvendelse af solceller
Klasse, fag	1e Fy B
Tidsforbrug (antal moduler / lektioner)	7 moduler af 105 min.
Fokus	Se ideen med forløbet under beskrivelse af forløb nedenunder
Beskrivelse af forløb	Projektet var delt op i en fase A og en fase B. Fase A var delvist lærerstyret dog med små forsøg, som var baseret på Ibsme- tankegangen. F.eks. måling af albedo og små indledende forsøg med solcellerne – se nøjere beskrivelse under fase A. Ideen med forløbet: A) Intentioner for elevernes udbytte af projektet Eleverne skal: Introduceres for naturvidenskabelig metode i forbindelse med elevdesign af forsøg. Fase A Forstå at solen bringer energi til jorden og de muligheder det giver, Ifht. grøn elektricitetsproduktion. Fase B forstå strålingsbalancen Begge faser forstå noget om nyttevirkning i energiudnyttelse Fase B forstå hvad bæredygtighed er i energisammenhæng. Begge faser opnå evnen til at tænke selvstændigt Begge faser B) Forløbets overordnede udviklingssigte Projektarbejde der indeholder inquiry baseret undervisning. - Gøre eleverne bedre i stand til at tage ansvar for egen indlæring og tænke kreativt.

Fase A – med fokus på E1 og E2 (se beskrivelse til sidst)

Introforløb med videns-stof (2 moduler)

Energiplan 2020

Albedoforsøg

Strålingsbalance og forsøg med IR-termometer

Beregning af jordens overfladetemperatur uden atmosfære

Små forsøg med solceller med henblik på at måle effekt/areal – herunder hvilken vinkel solcellen skal ha', karakteristik af solcellen, målinger med serie- og parallelforbindelse af solcellerne. Disse forsøg kan inddrages, når projektformuleringen skal besvares

Materiale:

- a) Artikel fra Aktuel Naturvidenskab (4, 2007):
Drivhusgasser – og deres betydning for klimaet + tilhørende spørgsmål
- b) Aktiv Fysik C af Bjarning Grøn m.fl.
- c) Evig energi – solceller af Ole Trinhammer

Fase B – med fokus på E2, E3, E4, E5

Projekt (3-4 Moduler)

A:

- 1) Undersøg ved hjælp af målinger, solindstrålingen ved GG på et givent tidspunkt.
- 2) Hvilke praktiske udfordringer er der i forbindelse med solenergi, kom herunder ind på solcellers nyttevirkning.
- 3) Giv en skønsmæssig vurdering af hvor stort solcellearealet skal være for at dække 25 % af GG's elektricitetsforbrug i 2012

PRODUKTKRAV FOR HVER GRUPPE:

- 1) Forsøgsvejledninger til de udførte forsøg
- 2) En aflevering/rapport, som svarer på opgaven/problemformuleringen.

Der er her følgende muligheder (valgfrihed). Deadline efter aftale):

- ☐ En traditionel skriftlig aflevering

	☐ Et oplæg for holdet ☐ En videopodcast ☐ Posters etc. B: Evaluering (1 modul) • 2 minutters video podcast med elevernes egne overvejelser og refleksioner over forløbet som helhed (fase A og B). • Skriftlig evaluering af projektet / Ibsme-strukturen -
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Fokus blev stort set indfriet – dog kneb det for nogle med at udtænke relevant eksperiment arbejde pga. manglende baggrundsviden om emnet. Det tog lang tid at nå frem til løsninger – både lærer og elever blev lidt frustrerede over tidsforbruget i forhold til udbyttet. Svært at undgå at det var læreren, som forklarede teorien bag og gav ideer til det eksperimentelle arbejde. Klassen har biotek som studieretning og er en faglig dygtig klasse, som det ikke er svært at motivere. Som nævnt ovenfor blev nogle elever frustrerede over ikke at kende teorien til bunds. De synes det forhindrede dem i at udtænke forsøg til at besvare projektformuleringen. Måske ville projektet ha' fungeret bedre, hvis klassen i forvejen havde styr på teorien om ellære. Nu skulle de både eksperimentere på egen hånd og samtidig sætte sig ind i ny teori.

Titel:	Variabelsammenhænge
Klasse, fag	1y, MA A og fy C
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	5 moduler á 100 minutter
Fokus	Variabel, variabelsammenhænge, uafhængig/afhængig variabel. Forskellige repræsentationer, regression. Variabelidentifikation, variabelkontrol. Planlægning af eksperimenter.
Beskrivelse af forløb	<i>Problemformulering</i> Hvordan kan man bruge et pendul som ur? Hvordan kan man bruge en fjeder som målestok for Jordens tiltrækning? Hvordan kan man bestemme tallet π ? <i>Arbejdsform og produktkrav</i> Gruppearbejde i grupper med 3 – 4 personer.

	I fysik afleveres gruppeopgave over det eksperimentelle arbejde, herunder redegøres der detaljeret for planlægningen og tankerne bag det eksperimentelle arbejde, fx variabelidentifikation og variabelkontrol. I matematik afleveres en gruppeopgave, hvor de indsamlede data behandles på TI-Nspire ved hjælp af regression. Der blev anvendt 1 planlægningsmodul og 2 moduler hhv. i fysik og matematik.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Eleverne glædede sig til fysikundervisningen efter at have læst problemformuleringerne, det var svært at få ideer til og komme i gang med forsøgene, men spørgsmål fra lærer/diskussion i gruppen hjalp på vej, overvægt af grupper hvor alle deltagere var aktive, generelt talte (og tænkte) flere elever fysik end ved den traditionelle undervisning. Eleverne var tilsyneladende ikke optaget af om de "gjorde det rigtige", og beskriver ikke, at de er blevet bedre/sikrere i (fag)kernestof.

Titel:	Hvad og hvordan er biologi?
Klasse, fag	1t, NV
Tidsforbrug (antal moduler / lektioner)	6 moduler
Fokus	Introduktion til biologi som en del af verdensbilledet. Udgangspunktet var en gennemgang af den naturvidenskabelige arbejdsmetode.
Beskrivelse af forløb	Optakt: Alle havde læst Biologi til tidens afsnit om celler. Forløbet starter med en snak om elevernes tidligere (blandede) oplevelser af biologi som fag. Herunder en snak om begrebet forsøg. Herunder sættes eleverne i SMÅ grupper til at afveje små mængder gær, der opbevares i små plastikkrus sammen med 1. ingenting. 2. lidt salt. 3. lidt sukker. Forsøget sættes straks til side. Modellen over den naturvidenskabelige arbejdsmetode konstrueres i fællesskab på tavlen Forsøgsaflysning foretages individuelt i grupperne, der skal beskrive og forklare resultaterne. Afslutningsvis samles alle gruppernes ideer sammen og der findes (forhåbentlig) en fælles hypotese. Lektie næste gang: Hvordan kan vi eftervise hypotesen ? Kartofler bringes på banen Efterfølgende moduler anvendes til at grupperne opstiller

	forsøgsvejledninger (koordineres afslutningsvis). I denne fase inddrog vi begreberne journal og (naturvidenskabelig) rapport. Forsøgenes resultater indgik i en fælles pulje, således at alle skulle bearbejde tallene og anvende dem i konklusionerne. I bearbejdningerne og fremlæggelserne var Excel tvungen ”deltager”. I forbindelse med evalueringen af bio’s del af NV blev IBSE som begreb diskuteret og evalueret. Generelt blev det opfattet som spændende og anderledes at ”Strikkeopskrift-modellen” ikke var enerådende.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Ideen med IBSE har jo eksisteret længe inden navnet blev ”opfundet” og vil jo være en del af al undervisning. I rendyrket form fanger den en anden type elever end den (normale) lærerstyrede undervisning, men den sælger den flittige terper-elev, som der vel også skal være plads til. Så konklusionen bliver vel at forsætte med at spille på flere heste. PS Både eleverne og jeg synes det var meget sjovere end det lyder til ovenover ☺

Titel:	Sanser – hvad og hvordan kan vi undersøge forskellige sanser?
Klasse, fag	2w og 2z BIA
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	3 moduler af 100 minutter
Fokus	IBSME tilgang til eksperimentelt arbejde – aktuelt i forhold til et ofte inddraget eksperiment, hvor der normalt udleveres traditionel eksperimentvejledning.
Beskrivelse af forløb	Optakt Inden eksperimentet har klasserne arbejdet teoretisk med nervesystemet både i grupper og i plenum. Der er inddraget litteratur fra både fagbøger og artikler. Klasserne er vant til at arbejde efter naturvidenskabelige metoder og er bevidste omkring forskelle på metode og eksperiment – en metode kan afprøves ved hjælp af en standardvejledning og inddrages i et eksperiment, hvor det er eleverne selv, der udarbejder designet, dvs. ingen konkret vejledning. Afvikling

	I første modul i IBSME-forløbet arbejdes med opsamling på viden om sanser og sansereceptorer. Eleverne stiller umiddelbare spørgsmål i plenum, spørgsmål der efterfølgende fokuseres mod, hvad der vil være interessant at undersøge. Eleverne arbejder efterfølgende i grupper på 3-4 elever. I andet modul udleveres materialer – bægerglas, is, kogende vand, store søm, knappenåle. I grupperne indledes med at opstille hypoteser for deres eksperiment, og de udarbejder deres konkrete design af eksperimentet. Eksperimentet udføres, og eleverne noterer resultater og gør observationer på designet og hypoteserne undervejs. I tredje modul samles op på gruppernes resultater og observationer. Der konkluderes i forhold til de opstillede hypoteser. Afslutningsvis konkluderes på tilgangen til eksperimentet – IBSME.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Da forløbet blev afviklet på et tidligt tidspunkt i vores udviklingsprojekt, fik vi ikke foretaget skriftlig evaluering med eleverne, så opsamlingen er baseret på vores mundtlige opsamling med eleverne. Eleverne var langt mere udfarende end ved mere traditionelt eksperimentelt arbejde. Specielt fik flere elever større fornemmelse af betydningen af hypoteser og naturvidenskabelige metoder. Flere grupper blev ved og ved med at opstille nye/alternative hypoteser og afprøve dem, og disse grupper kunne godt have brugt endnu mere tid end den, der var afsat. Eleverne var generelt meget positive og kun få kunne bedre lide eksperimenter med udførlig vejledning. "Det ligner jo meget det, vi ofte gør". Flere elever gav udtryk for, at det kræver, at man selv har helt styr på både den faglige teori, og at det er sjovest, når man selv har ansvar for det, der afprøves. Fra lærerside er det også vores opfattelse, at metoden jo minder meget om måden, der normalt arbejdes på i biologi. Den er tydeligvis både meget elevmotiverende og elevaktiverende, og vi oplever, at den styrker læringen hos både de fagligt svage og fagligt stærke elever. Det er også motiverende og kompetencegivende for os at arbejde mere systematisk med metoden, og vores eneste minus er, at det er tidskrævende både for afviklingen af selve forløbet og for arbejdet / forberedelsen til modulerne især, når der skal samles op på elevinput og foretages fokusering på dem. Absolut en undervisningstilgang vi bevidst vil fokusere mere på i den daglige undervisning, ikke nødvendigvis et helt forløb men også i forhold til kortere seancer.

Titel:	Gnidning i luft og væsker
Klasse, fag	2b fysik B
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	12
Fokus	At planlægge og gennemføre forsøg til eftervisning af lovmæssigheder.
Beskrivelse af forløb	Dette var en del af SRO for denne klasse. IBSME ideen blev meddelt eleverne på forhånd. I næsten alle situationer hvor eleverne møder mekanisk fysik i gymnasiet er der tale om idealiserede modeller. Lufttomt rum, ingen gnidning. I dette forløb skulle de overveje hvordan man kunne afdække lovmæssige sammenhænge når der er gnidning involveret. Vi startede med en brainstorming i plenum, hvor der ikke blev givet afvisende svar af læreren. Derefter skulle de selv planlægge forsøg. Ingen metoder eller grænser blev sat på forhånd. De kunne bruge læreren som coach, procesvejleder...og det gjorde de!!! Det var noget af en balancegang på den ene side at inspirere, på den anden ikke at give metoder, facitter. Elevernes fantasi kom tydeligt frem, om end ikke alle ideer var gangbare. Næsten alle måtte revidere deres oprindelige forsøg efter evaluering, dels med dem selv, dels med læreren. Nogle undersøgte gnidning i væsker, nogle luftmodstand, enkelte begge dele. Der blev anvendt forskellige målemetoder. Nogle brugte dataopsamling med sensorer, andre filmede og brugte derefter loggerpro til analysedelen. Gode ideer fra forskellige elever spredte sig hurtigt på holdet. Elevevaluering: Efter en meget kort fase hvor de var lidt frustrerede over ikke at få "færdige opskrifter" blev de begejstrede. Ideerne blomstrede, ikke alle lige gode. Lærerevaluering: Det var en nydelse at se deres entusiasme. Det var en noget opslidende opgave hele tiden at skulle tage stilling til deres mangfoldige forslag uden at ville rette dem hurtigt på rette vej. Efter at have rettet rapporterne er det klart at de godt nok har udført relevante forsøg, men ikke skarpt nok har haft styr på variabelsammenhænge og fokus på hvad der skal til i analysedelen for at eftervise en naturlov.

<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Læreren skal nok være skarpere i processen og dirigere deres fokus overordnet..hvilke variable skal holdes op mod hinanden for at en sammenhæng er eftervist.

Titel:	Rulning på skråplan
Klasse, fag	2b fysik B
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	5 i laboratoriet 2 i efterfølgende plenum diskussion.
Fokus	Undersøgelse af rulning på et skråplan, gælder Newton 2. lov.
Beskrivelse af forløb	Efter at have dyrket mekanik i en periode, herunder glidning på skråplan, skulle de nu efterprøve udregningerne og resultaterne i forsøg, herunder specielt om den mekaniske energi var bevaret. Hvad eleverne ikke vidste var at læreren med overlæg havde valgt tunge petankugler til deres forsøg. De fik foreslået at anvende videoanalyse til databearbejdningen. Forsøgene blev selvdesignet ret fornuftigt og udført. Alle eleverne undrede sig over at den mekaniske energi tilsyneladende ikke var bevaret. De undrede sig meget, og gik i gang med usikkerhedsovervejelser i stor stil. I den efterfølgende plenumdiskussion kunne de faktisk lokkes til , efter nogen tid, at konkludere at det ikke kunne forklares ved usikkerhedsanalyser, men at det var rotationsenergi der var svaret. De kendte ikke begrebet som ikke dyrkes i 2.g Elevevaluering: Meget begejstrede, overraskede over resultatet. Lyst til yderligere eksperimenter (som måtte henvises til 3.g HN.) Lærerevaluering: Meget vellykket forløb, men igen: Læreren skal øve sig i at træde i baggrunden og lade eleverne frisætte deres ideer på godt og ondt. Det er vel essensen i alt eksperimentelt arbejde.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Meld IBSME konceptet ud til eleverne til start..ellers oplever de læreren som ”underlig.” Lad eleverne selv vælge forsøgsmetode...lad være at skyde ideer ned fra start, men prøv at forhindre at de sejler helt ud ad forkerte spor..dette er den svære del af lærerrollen. Tag tiden til at være Coach.

titel:	Energiformer og bæredygtig energi
Klasse, fag	1x (Ordrup Gymnasium), fysik C
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	22 moduler á 50 min.
Fokus	Eleverne skulle introduceres til omsætning mellem energiformer gennem et tema om solenergi. Jeg forsøgte mig med en opbygning af hele forløbet efter IBSME tankegangen, hvor vi brugte flere moduler på hvert punkt i E-5 modellen. Målet fra min side var, at forløbet skulle drives af elevernes egen nysgerrighed, af elev-producerede problemstillinger og af en mere induktiv tilgang til den eksperimentelle dimension. Som introduktion til forløbet opstillede jeg en mere overordnet problemformulering, som eleverne under forløbet skulle undersøge: ”Kan vi dække Danmarks energiforsyning ved hjælp af solenergi?”.
Beskrivelse af forløb	E1 – Engagement (2 moduler): Uddrag af filmen "Home", Instr.: Yann ARTHUS-BERTRAND (2009, 1:33). Elever formulerer problemstillinger til emnet bæredygtig energi. Teori-input (4 moduler): Energiformer, -kæder og -omdannelser. Opgaveregning. Samlet lærebogslitteratur: Aktiv Fysik C, kap. 1.1, 1.9, 1.11 samt s. 75-82. E2 – Exploration (2 moduler, delehold): Eksperimentel undersøgelse af spørgsmålet: ”Hvad afhænger opvarmning af?”. Muligt apparatur: Vand, madolie, flamingobæger, termometer, vægt, dypkoger, energimåler, lampe med sparepære, kogeplade, gryde, lineal. Grupper planlægger og designer selv forsøgene. Fokus på variabelkontrol. E3 – Explanation (2 moduler): De to delehold fremlægger gruppernes forskellige forsøgsopstillinger, afhængige og uafhængige variable, forsøgsresultater og konklusioner. Muligheder for at forbedre forsøgsopstillingerne blev diskuteret. Ved forsøg med flere uafhængige variable blev det diskuteret, hvordan forsøgene kunne simplificeres. Teori-input (4 moduler): Nyttetvirkning, effekt, indre energi, varmekapacitet. Elevforsøg fra E3 blev sat i teoretisk ramme. Elever regner på nyttetvirkning af el-keddel (demonstrations-

	eksperiment). Energi-quiz. Solar-konstant. E4 – Elaboration (4 moduler, 2 i delehold): Elever anvender eksperimentelle data fra fysiksamlingens messing-solfanger til at beregne hvor stort et areal vi skulle dække for at dække hele Danmarks energiforbrug vha. messing-solfangere. Litteratur: "Solen skinner mest i Skagen", Skagen Turistforening. Analyse af artikel fra Illustret Videnskab om solcellers nyttevirkning anvendes til at perspektivere messing-solfangerens nyttevirkning. Litteratur: "Om få år kan vi udnytte 50% af Solens energi", Illustreret Videnskab nr. 11/2012 E5 – Evaluation (4 moduler + skriftlig opgave): Fysikprøve. Et modul til at skrive på opgave med lærer som coach. Elever laver skriftlig opgave opdelt i tre: 1) Beskriv gruppens varmemforsøg og forsøgets relevans for solenergi 2) Beregn hvor stort et areal, der skal dækkes med solfangere, for at dække Danmarks energibehov, 3) Forklar forskellen på solfangere og solceller, og redegør for nyttevirkningen af eksisterende sol-teknologi. Spørgetime med mundtlig evaluering af forløb. Ingen skriftlig evaluering af IBSME-modellen.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Eleverne i 1x var forbløffende "rustne" i forhold til selv at opstille problemstillinger. I denne klasse var det svært at fremdrive den naturvidenskabelige nysgerrighed, jeg havde håbet på. I varmemforsøgene var den induktive tilgang til termisk energi en stor succes. Gruppernes forsøg var meget forskellige og alle anvendelige. Eleverne fik større bevidsthed om variabelkontrol og fysik-eksperimenters kvantitative natur under fremlæggelserne og diskussionen af forsøgene. Jeg synes også, at det fungerede godt at afslutte forløbet med en opgave, hvor eleverne blev tvunget til at formidle en forståelse af sammenhængen mellem de forskellige teoretiske og eksperimentelle dele af undervisningen og så det overordnede tema omkring solenergi.

Titel:	Vin og vand
Klasse, fag	2p og 1f (Ordrup Gymnasium), matematik B
Tidsforbrug (antal moduler/lek- tioner)	En dobbelttime, dvs. 2 x 50 min
Fokus	Målet var at lave en fængende intro til modelleringsbegrebet. Nedenfor gennemgår jeg kort de berørte dele af E-5 modellen: E1: Jeg medbragte en flaske vin og to vinglas og udførte øvelsen på lærerpulten. De usædvanlige rekvisitter og problemets natur fangede straks alles opmærksomhed. E3: Dækkes af "Convince the others" i forløbsbeskrivelsen nedenfor. E4: Foregik under "The debate" i forløbsbeskrivelsen. E5: Det var interessant, at enkelte elever, der til daglig har vanskeligt ved at koncentrere sig i mere traditionel matematikundervisning, var meget aktive i dette og et andet IBSME-forløb. De har efterfølgende efterspurgt mere af den slags undervisning og det er som om de har fået det bedre med faget og er blevet mere deltagende i den daglige undervisning. Måske fordi IBSME gav dem et boost af interesse og anerkendelse fra min side...
Beskrivelse af forløb	JEG OG EN KOLLEGA GENNEMFØRTE ET ALLEREDE BESKREVET IBSME-FORLØB. SE DETTE LINK: HTTP://WWW.PRIMAS-PROJECT.EU/ARTIKEL/EN/1066/THE+WINE+WATER+SITUATION/VIEW.DO?LANG=EN Wine and water problem Two identical glasses are filled with the same quantity of wine and water respectively. With a spoon, one takes some wine from the first glass and pours it into the glass of water and mixes it with the spoon. Then, with the same spoon, one takes exactly the same quantity as before from the glass containing the mixture of 

	wine and water and pours it into the glass of wine, then mixes it. Which has the most? The wine in the glass of water or the water in the glass of wine? Lesson plan <i>First vote</i> The teacher asks for a vote and writes the results on the blackboard according to four types of answer: “more wine” / “more water” / “other” / “?”. <i>Convince the others</i> (about 20-30 min. of inquiry) Students are asked to write a letter to a friend far away in order to convince her/him of their opinion. The task is different, it is not only necessary to have an idea but they also have to find written arguments in order to convince someone else. During this stage, the teacher circulates among the students, but should not say much and let the students work on their own. Jeg anbefalede eleverne at argumentere ”så matematisk som muligt”. <i>Second vote</i> Again students are asked to give their answer through a vote and the teacher marks the results on the blackboard. <i>The debate</i> This is the longest and most essential part of the situation. I 1f var en af grupperne kommet frem til en god matematisk argumentation for den rigtige løsning. Dette var ikke tilfældet i 2p. Men i begge klasser havde jeg stor lydhørhed, da jeg gennemgik en løsning som eksempel på matematisk modellering.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Forløbet fangede elevernes opmærksomhed og det aktiverede dem alle. På den måde blev fokus indfriet. Jeg havde opfordret til at der skulle argumenteres v.h.j.a. matematik og det var kun ganske få, der gjorde det. Så her levede forløbet ikke op til min forventning. På den anden side havde jeg meget stor lydhørhed, da jeg serverede de matematiske forklaringer som eksempel på matematisk modellering, og det ville jeg nok ikke have haft uden vin- vand-aktiviteten. Så min konklusion er at forløbet var meget vellykket, selv om det kun var en enkelt gruppe i den ene klasse, der var i stand til selv at arbejde selvstændigt med den matematiske løsning.

Titel:	Vand og vin
--------	-------------

<i>Klasse, fag</i>	2a og 2r, matematik B
<i>Tidsforbrug (antal moduler/lek- tioner)</i>	3 pr. klasse
<i>Fokus</i>	At vække elevernes nysgerrighed og få dem til at arbejde med modelbegrebet vha. et konkret praktisk eksempel.
<i>Beskrivelse af forløb</i>	To glas med hhv. vand og vin stilles op. Der tages en lille mængde fra glasset med vin og blandes i glasset med vand og der røres om. Dernæst tages en tilsvarende mængde fra glasset med vand og vin og hældes i glasset med vin. Er der nu mest vand i glasset det oprindeligt kun indeholdt vin eller mest vin i glasset der oprindeligt indeholdt vand eller er der andre svar. Først laves en hurtig afstemning med de tre ovenstående svarmuligheder. Dernæst bliver eleverne bedt om at skriftligt at argumentere for deres svar. De får mulighed for at ændre opfattelse undervejs. De kan vælge mellem en mere eller mindre konkret tilgang. Dvs. definere bestemte mængder eller opstille en generel teori. De ser dernæst hinandens ræsonnementer og der foretages endnu en afstemning. Se mere på: HTTP://WWW.PRIMAS-PROJECT.EU/ARTIKEL/EN/1066/THE+WINE+WATER+SITUATION/VIEW.DO?LANG=EN
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Eleverne blev meget optaget af eksperimentet. Nogle nåede frem til en generel teori, hvilket ikke er helt enkelt. Ved sidste afstemning var der i begge klasser næsten enighed om at det rigtige svar var "andet" (dvs. ikke mest vand i vinglasset eller mest vin i vandglasset) og ved den efterfølgende diskussion var det således klart at det rigtige er lige store mængder vand i vinglasser som vin i vandglasset.

<i>Titel:</i>	Talsystemer
<i>Klasse, fag</i>	1e matematik
<i>Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)</i>	6 timer
<i>Fokus</i>	Det overordnede i forløbet er det historiske og positionstalsystemet i forskellige kulturer, samt at der skulle være et element af gåde/mysterium (E1) i opgaverne for at gøre det sjovere. Udforskningsdelen (E2) og forklaringsdelen (E3) af forløbet, hvor de skal få ideerne til løsningen er det essentielle. Det stimulerer deres "matematiske" tankegang, hvis man kan tale om en sådan på deres niveau.
<i>Beskrivelse af</i>	Forløbet er inddelt i tre små forløb, hvor de arbejder i grupper, med

	skulle gætte sammenhængen mellem symbolerne. Det klarede de meget nemt for tallene mindre en 20. For højere tal som jo skrives i positionssystemet med 20 som grundtal skulle der en vis abstraktion til at forstå det generelle system. Progressionen kunne de efterhånden godt forstå ved at starte med en gåde og dernæst romertal og positionstalsystemer. Så var Mayatal nemmere at få ideen til. De regnede nu nogle additionsopgaver i Mayatalsystemet for at forstå at deres teknik fra 10-talsystemet kunne overføres til et vilkårligt positionstalsystem. Forløbet blev afsluttet med en lille udregning (19 december 2012) af forudsigelsen af afslutningen på Mayaernes kalender den 21 december 2012, hvilket vakte en del forundren og interesse for emnet. Overordnet kan man sige at der var en høj elevaktivitet og engagement i forløbet og de fleste elever synes det var godt som afveksling. Enkelte elever synes noget af forløbet var for svært eller irrelevant!
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Formålet med forløbet blev indfriet og 1g-elever kan sagtens lave den type forløb uden at kende så meget til talsystemer på forhånd og de synes det er sjovt, da der er gåder med matematisk indhold involveret. 2g og 3 g elever vil også kunne få udbytte af det hvor man så evt. kan uddybe nogle områder. Udforskningsdelen og forklaringsdelen af opgaven blev opfyldt. I 2g vil selv samme klasse få et historisk forløb om kinesisk matematik (da de skal til Kina) og så vil det vise sig om E4-kompetancen er nået!

Titel:	Optimering
Klasse, fag	2p (Ordrup Gymnasium), matematik B
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	En dobbelttime, dvs. 2 x 50 min.
Fokus	Erfaringsmæssigt er optimering meget vanskeligt for elever på B-niveau at forstå. Formålet med IBSME-forløbet er 1) at stimulere nysgerrigheden over for de problemstillinger, man arbejder med under emnet, 2) at lette forståelsen ved den praktiske tilgang til emnet, frem for en teoretisk tilgang, som man traditionelt anvender og 3) at få eleverne til at se hvordan differentialregning kan anvendes til at løse optimeringsproblemer.. Kort gennemgang af de berørte punkter fra E-5 modellen: E1: Undervisningen foregik i innovationslokalet. Herved

	signalerede jeg et brud med sædvanen for mat-undervisningen. Jeg medbragte pap, tape og sakse – materialer, der normalt ikke indgår i mat-timerne. Dette i kombination med den praktiske natur af opgaven (se forløbsbeskrivelsen nedenfor) engagerede og motiverede eleverne. E2: Eleverne eksperimenterede med A4-papirer for at udforske hvordan de kunne designe den største kasse, før de gik i gang med at klippe i det udleverede pap-stykke. Der var stor aktivitet. E3: Trods opgaveformuleringens krav om ”matematiske beregninger” og anvendelse af differentialregning kastede ingen af grupperne sig ud i det. De byggede den kasse, de var kommet frem til ville blive størst, og kunne så ved sammenligning med de andre gruppers kasse bestemme hvilken form, der var optimal. E4: Efter dobbelttimen medbragte jeg de producerede kasser og brugte dem til at fastholde den erfaring, som IBSME-introen havde givet eleverne til hvad optimering går ud på samt konkret hvilken form, der har størst volumen. E5: Klassen fandt stadig optimeringsberegningerne udfordrende, men de producerede kasser var fremme flere gange undervejs og var med til at gøre emnet mindre abstrakt.
<i>Beskrivelse af forløb</i>	IBSME-tilgang til Optimering Opgave: Lav den størst mulige kasse (største volumen) med kvadratisk bund men uden låg af et stykke pap i A4-størrelse. • Hele papstykket skal bruges • OK at tape stykker sammen, fx for at få et stykke der er stort nok til bunden • Lav matematiske beregninger, der kan bruges i en argumentation for at den kasse I har lavet har det størst mulige volumen • Brug meget gerne differentialregning fx Grundbog B2 s. 37-39 som en del af argumentationen.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Ingen grupper var i stand til selv at se, hvordan differentialregning kunne forbindes med den stillede opgave, så på det niveau blev formålet med forløbet ikke opnået. Mit mindre ambitiøse formål at gøre et vanskeligt emne mere vedkommende for eleverne, blev dog klart opnået. Og det er min

	vurdering at flere elever end vanligt på det niveau har opnået en erkendelse af hvad emnet går ud på.
--	---

Titel:	Liv
Klasse, fag	1.g Biologi A niv
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	24 moduler af 50 min
Fokus	At måle og vise det levende. At vække elevernes lyst til at eksperimentere, undersøge og forske.
Beskrivelse af forløb	E1 Indledende spørgsmål: Hvad er liv? Hvilke kriterier er der for om noget er levende ? hvordan kan man undersøge og vise eller måle om noget er levende ? Eleverne opstiller kriterier for det levende. Vi tog udgangspunkt i deres udsagn om at der kommer CO₂ ud hvis der er levende organismer tilstede. Eleverne fik lov at eksperimentere med BTB danskvand og sugerør. De kunne konstatere at man ved at puste i BTB opløsning kunne fremkalde et farveskift. Det farveskift blev hurtigt forklaret med menneskets respiration og CO₂ udskillelsen gennem lungerne. E2 Herefter kom eleverne med forslag til eksperimenter opstillet med gær sukker og vand i kolber med gærrør (boblerør) med BTB opløsning i. Eleverne valgte mængden af gær sukker og vand i først 5 kolber ud fra den snak vi havde om hvad gær kan leve af. Eleverne arbejdede i små grupper hvor de vejede sukker af og stillede kolber op. Først 5 forskellige kolber, men efter yderligere snak om mængden af sukker mon kunne have en betydning, opstillede andre elever fra holdet yderligere 4 kolber. En elev spurgte ”hvad hvis der nu er dobbelt så meget sukker ? hvad mon der sker ved det?” og læreren opfordrede ”Lad os prøve det” . På denne måde voksede antallet af opstillede kolber. Eleverne noterede hvad der kom i de forskellige kolber i et fælles Google docs dokument. En kolbe uden gær, en kolbe uden vand, en kolbe uden sukker . De resterende med forskellige mængder sukker. De opstillede og skrev hver især begrundede hypoteser om den forventede farvereaktion I BTB opløsningen i hvert gærrør. Efter fælles drøftelse blev de fleste hypoteser noterede i det fælles

dokument.

Hver hypotese med en biologisk begrundet forklaring.

E3

Efter nogle dage observerede klassen farveskift og noterede resultaterne . Vi tog en fælles snak om hvad der var sket (eller ikke sket) i hver enkel kolbe.

Hver elev skrev en biologisk forklaring på det de havde observeret af evt. farveskift i hver enkelt kolbe og det blev sammenlignet med hypoteserne.

I det fælles Google dokument blev hvert delresultat med tilhørende forklaringer, noteret af en elev af gangen efter en fælles drøftelse.

Vi snakkede om den type resultater vi havde fået, alene kunne registrere et evt. farve skift og ikke give en talværdi. Udtrykket kvalitative observationer blev introduceret.

Vi snakkede om hvordan vi ville kunne få tæl-bare, kvantitative resultater fra samme forsøg og eleverne foreslog selv at man kunne veje kolberne og se om de tabte i vægt.

Næste fase handlede om at opstille hypoteser for, og forklaringer på udviklingen i kolbernes vægt.

Eleverne kunne let forestille sig at hvis gæren levede af sukkeret og omdannede det til energi vand og CO₂ i respirationen, ville kolberne tabe vægt da, CO₂ jo bobler ud gennem gærrøret.

E2 (2)

Så vejede eleverne alle kolber hver biologitime i de følgende uger og de udregnede de evt. vægtændringer fra gang til gang.

E4

Opsamlende forklaringer og konklusioner på farvereaktioner og vægtændringer blev drøftet.

Eleverne udarbejdede diagrammer i Excel over vægtændringerne i kolberne over tid.

De kunne også konkludere at der var en tydelig sammenhæng mellem deres forskellige observationer, da de kolber med kraftigst farveændring i BTB i gærrøret også var de kolber med størst vægttab.

Altså en sammenligning mellem de kvalitative og de kvantitative observationer og hver deres styrker.

Konklusionerne blev noteret i det fælles rapportdokument.

Perspektivering

Kort tid efter udførte eleverne eksperimenter med respiration hos mus, marsvin og slange ved forskellige temperaturer i undervisningsforløb Zoo. Vi sammenlignede de forskellige

	eksperimenter, både gær og med de forskellige dyr og snakkede om ligheder og forskelle og hvilke konklusioner der kunne drages af de forskellige eksperimenter.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Det var en stor succes Eleverne oplevede at have prøvet flere måder at måle eller vise tilstedeværelsen af levende organismer. De så og prøvede en metode der kan visualisere udskillelsen af CO_2 hvilket øgede forståelsen af respirationsprocessen. De kom selv frem til en måde at skaffe kvantitative resultater ud fra det sammen forsøg. De kunne konstatere at der var en tydelig sammenhæng mellem de forskellige former for observationer, de havde gjort, da de kolber med kraftigst farveændring i BTB i gærrøret, også var de kolber med størst vægttab. De kunne foretage en sammenligning mellem de kvalitative og de kvantitative observationer og hver deres styrker. E5 Eleverne synes det var sjovt og engagerende selv at få lov til at foreslå hvad de skulle tilsætte i de forskellige kolber. De var ivrige og deltagende, både idet praktiske og det teoretiske arbejde NB Der er kun 20 elever på holdet, så det var let at tage snakken i klassen samt at holde en stor del af holdet beskæftigede med de praktiske gøremål. Eleverne er dygtige velforberedte og engagerede. Det er ikke sikkert det var gået lige så let eller godt med at større holde med lidt mindre entusiastiske elever.

Titel:	ENZYM-PROJEKT
Klasse, fag	3g Biotek
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	15 lektioner
Fokus	At få eleverne til helt selv at udtænke og opstille forsøg
Beskrivelse af forløb	Vi startede med at gennemgå et biokemikapitel om enzymer – det tog ca 3-4 timer. Da eleverne i forvejen er ret selvstændige og dygtige skulle de herefter i grupper opstille enzymforsøg. De fik at vide hvilke enzymer, der var til rådighed (12 forskellige) og så skulle de udvælge et (evt 2) enzymer som de ville eksperimentere med. De måtte ikke vælge forsøg som allerede er beskrevet i lærebøger og på nettet. Vi brugte mange timer på den eksperimenterende del af forløbet – nogle grupper fik deres forsøg til at virke ret godt allerede efter 1-2 forsøg, mens andre grupper trods 3-4 forsøg ikke fik brugbare resultater.

	Rapporten var lidt anderledes end andre rapporter, fordi deres resultater varierede meget – fokus lå på de overvejelser de havde gjort sig inden/undervejs i forsøget samt på, hvordan man evt ville kunne forbedre forsøget og hvad det ville kræve af målemetoder.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Trods frustrationer undervejs når forsøgene ikke virkede, fik de tænkt rigtig meget over, hvor svært det faktisk er at finde på forsøg, som er nemme at anvende i undervisningen. De er jo vant til at læreren typisk har fundet forsøget og prøvet det af, men her var de helt på egen hånd. Rapporterne blev faktisk fine selvom der ikke var mange grupper, der havde kvantitative data, som der kunne laves grafer over, hvilket var det de havde forestillet sig – der er jo altid sådanne figurer i bøgerne. Som et lille kuriosum valgte en af eleverne faktisk at lave SRP om enzymer, hvor hun anvendte det samme enzym, som de havde haft problemer med i projektet. Til SRP havde vi så sammen fundet et forsøg, der mindede om deres, men hvor man rent faktisk kunne måle på aktiviteten. Det fungerede godt, at hun så kunne inddrage deres eget forsøg i sin SRP- nu vidste hun jo hvor problemet lå.

Titel:	Kan sundhed måles?
Klasse, fag	1c – tværfagligt samarbejde mellem biologi og idræt
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	10 lektioner af 50 minutters varighed
Fokus	Fokus på den naturvidenskabelige metodes styrker og svagheder At eksperimentere med forskellige fysiologiske målinger og test.
Beskrivelse af forløb	Hvordan kan vi i praksis måle om eleverne i 1.c er sunde? <u>Overordnet forløbsbeskrivelse</u> <u>DAG 1. – 6 lektioner af 50 min. varighed</u> Begynd med at oprette et gruppe-dokument i google docs, hvor I noterer alt hvad I overvejer, de test og målinger I beslutter jer for at lave og alle jeres resultater, samt de spørgsmål I ønsker svar på i forhold til titlen på forløbet Giv forslag til målinger det vil være muligt at gennemføre i dag og i morgen på OG. Se følgende link http://www.motion-online.dk under sundhedsprofil Udvalg 2-3 test ud I mener kan give et godt billede af jeres sundhed. Den ene skal være en konditionstest. Gennemfør de udvalgte tests. Husk noter alle resultater.

	<u>Vejledende spørgsmål i elevernes arbejdsproces.</u> Overvej hvilke resultater I får, så I er bevidste om hvorvidt I ved forskellige typer af test og målinger, får kvantitative eller kvalitative resultater. Overvej allerede nu hvordan I kan forestille jer at jeres måledata kan gøres brugbare så de kan præsenteres f.eks. i tabeller, diagrammer eller andet. Analysér jeres resultater og vurder brugbarheden af de tests I har gennemført (styrker og svagheder) Kort opsamling og fremlæggelse af det I har fundet ud af i dag. DAG 2. – 4 lektioner af 50 min. Hvis I mangler nogle målinger og test udføres de nu, og resultaterne noteres. Resten af dagen bruger I til at skabe jer et overblik over de resultater I har fået og udarbejde en fælles rapport . <u>Vejledende spørgsmål i elevernes arbejdsproces.</u> Diskuter styrker og svagheder ved de forskellige tests og målinger I har lavet. Hvad viser de forskellige målinger noget om, og hvad viser de ikke noget om? Skriv jeres overvejelser ind i google dokumentet i diskussionsafsnittet. Overvej til sidst om jeres målinger har vist hvor sunde I er.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	- eleverne har i den grad engageret sig i målinger og test på egen krop og diskuteret brugbarheden af testmetoden samt vurderet anvendeligheden af testen/målingerne til at kunne sige noget om klassens sundhed. Set i forhold til E-5 modellen er der følgende kommentar E-1: Engagement - Titlen på forløbet vækkede i den grad elevernes interesse. Eleverne er alle i studieretningen ”krop og sund” og er alle meget involveret og motiveret for krop, træning, kost og sundhed. Eleverne har en god position læring fra tidligere erfaringer at trække på i forhold til det tematiske forløb. E-2: Exploration - ved brug af hjemmesiden www.motion-online.dk kunne eleverne få ideér til deres valg af forskellige metode til at måle på sundhed. Idrætsområdet indretning og diverse måleudstyr var til rådighed fra begyndelsen. Eleverne var meget nysgerrige og nemme til at gå i gang med at udforske. E-3: Explanation - Ved brug af google docs arbejde eleverne i hele processen med at beskrive og forklare deres observationer og målinger. Delingsfunktionen er i den sammenhæng meget anvendelig. E-4: Elaboration - Gruppearbejdsformen og det skriftlige produktkrav giver rige muligheder for at diskutere og vurder anvendeligheden af de indsamlede data. E-5: Evaluation - der er lavet både formativ og summativ evaluering i forløbet. Den formative evaluering blev lavet som afslutning på dag et med et kort oplæg og refleksion over dagens arbejde i forhold til det stillede spørgsmål. Den summative

	evaluering ligger i rapportkravet samt de tilbagemeldinger der kommer på baggrund af denne.
--	---

Titel:	Mozart effekten
klasse, fag	2a (biotek/mus-mat), at (engelsk og bioteknologi)
tidsforløb (antal moduler/lektioner)	12 lektioner a 50 min
Fokus	udgangspunktet er den såkaldte "Mozart-effekt". I 1993 udkom en amerikansk videnskabelig artikel, der viste at studerende forbedrede deres IQ efter at have hørt musik af Mozart . I medierne blev dette døbt "Mozart-effekten". Projektet i 2a gik ud på at de med udgangspunkt i egne erfaringer om hvordan de brugte musik i forbindelse med læsning af lektier skulle opstille spørgsmål og dernæst designe egne undersøgelser, der kunne belyse musikkens indflydelse på indlæring.
Beskrivelse af forløb	E1- Engagement (ca 1 lektion): Med udgangspunkt i spørgsmålet om "hvad ved I egentlig om sammenhængen mellem musik og læring" , samt deres hverdagserfaringer med at læse lektier med musik i høretelefonerne, blev der rejst en diskussion om musiks indflydelse på koncentration. De blev også spurgt om de havde hørt om Mozart-effekten. Flere kunne forklare hvad dette gik ud på. Eleverne blev nu gruppevis bedt om at diskutere deres erfaringer og ud fra dette opstille spørgsmål, de kunne gå videre til at opstille eksperimenter ud fra. E2- exploration (3 lektioner): i grupper på 4 gik eleverne nu i gang med at opstille hypoteser, der kunne efterprøves eksperimentelt. Eleverne havde godt styr på naturvidenskabelig arbejdsmetode og der blev forsøgt designet eksperimenter med variabelkontrol. Der blev inddraget mange forskellige musikgenrer og det var vanskeligt for dem at lave "objektive" forsøg, da de jo var bevidste om at musik opfattes meget subjektivt, der er vaner præferencer og mange andre faktorer i spil. Undervejs diskuterede og fremlagde eleverne deres planer for forsøg og de udvekslede ideer. De vidste stor kreativitet i forsøgsdesign, der var kritiske klassesdiskussioner og der blev lavet mange justeringer i forsøgsdesign. En del valgte at bruge reaktionstidstest og forsøg med korttidshukommelse som blev udført mens de lyttede til forskellige typer musik, andre skulle læse tekster under forskellige forhold (+/- musik, med forskellige typer musik; heavy metall, rock, pop, klassisk. Resultater til klassesdiskussion blev fremlagt på posters, generelt var

	det meget vanskeligt at uddrage signifikante resultater pga af mange variable og usikkerheder. De prøvede - med læreropfordringer at behandle resultaterne naturvidenskabeligt og lave grafer og statistik. E4 - Elaboration (4 lektioner): med erfaringerne fra egne undersøgelser gik eleverne på nettet og fandt forskellige populære beskrivelser af mozart-effekten og det spin, der er lavet om den. Ved brug af diskurs analyse forsøgte de at komme opstille hypoteser og teorier om hvorfor vi tilsyneladende så gerne vil tro på Mozart-effekten. Lærerrollen var her at på forhånd have fundet nogle artikler, der kunne danne basis for analyse.(se litteraturliste nederst) Anden runde (i E4) gik ud på at gå til de videnskabelige artikler, bla den artikel, der gav ophav til "Mozart-effekten (Nature, vol 365, 13 oct 1993; Music and spatial task performance, Rauscher m.fl). Eleverne læste artiklen, og i klassediskussion med lærerdeltagelse gennemgik og vurderede eleverne eksperimenter og resultater. Det lykkedes meget fint for eleverne at gennemskue og forholde sig kritisk til både forsøgdesign og den måde resultaterne blev fortolket på. Her var det en stor fordel, at de selv have været igennem overvejelserne omkring forsøgsdesign. De efterfølgende videnskabelige artikler, der med yderligere og grundigere eksperimenter tilbageviser Rauschers resultater, diskuterede klassen også (med lærerdeltagelse) og eleverne oplevede hvordan den videnskabelige diskurs foregår på forskerniveau og at videnskabelige resultater ikke er sandheder men kan udsættes for diskussion. E5- evaluering Elevprodukterne var posters,der blev fremlagt mundtligt. De opstillede dels resultatet af deres egne eksperimenter om påvirkningen af musik på indlæringssevne og dels de mere populærvidenskabelige artikler, de havde lavet diskursanalyse på. Eleverne var meget tilfredse med at-forløbet, både de musik-faglige og de biologiske/naturvidenskabelige evner og talenter kom i spil.
<i>evt bemærkninger om forløbet</i>	Umiddelbart er Mozarteffekten spændende, det at musik påvirker os ihvertfald emotionelt er jo noget alle har oplevet, så interessen og engagementet for problemstillingen var tilstede med det samme. Ud over projektet i 2g biotek/musik, har KF kørt projektet i forkortet form i 3g mus klasse, der skulle have opfrisket naturvidenskabelig arbejdsmetode i at-forløb. Også her virkede det fint, selvom de videnskabelige artikler var lidt sværere at forstå i denne klasse. Ideen til forløbet stammer fra bogen "Biology Inquiries" af Martin Shields, Jossey-Bass /John Wiley and Sons, Inc, 2006. I det store hele er forløbet beskrevet i bogen, dog er det tilpasset vore elever. Endvidere var det vigtigt for vores projekt (at) at det udover den naturvidenskabelige tilgang også indeholdt en samfundvidenskabelig/humanistisk diskursanalyse. Generelt gik det rigtig godt, eleverne var med hele vejen, trods det at nogle af de originale artikler var lidt svært tilgængelige. Her var det en stor fordel at forløbet var et at-forløb, hvor engelsk også indgik og at

	eleverne generelt er dygtige til engelsk. Materiale brugt til forløbet: Rauscher, F, Shaw, G og Ky, K(1993): Music and spatial task performance, <i>Nature</i>, 365, 611 Rauscher, F, Shaw, G og Ky, K(1995): Listening to Mozart enhances spatial temporal reasoning. <i>Neuroscience Letters</i>, 185, 44-47 NewScientist.com (2004, April) <i>Molecular basis for the Mozart effect revealed</i>. A news report of a presentation given at a neuroscience symposium by F. Rauscher. http://www.newscientist.com/article/dn4918-molecular-basis-for-mozart-effect-revealed.html Steele, K., Bass, K. og Crook, M (1999): The mystery of the Mozart effect: Failure to replicate. <i>Psychological Science</i>, 10, 366-369 http://pss.sagepub.com/content/10/4/366 Articles for discourse analysis: Stanley Jordan in USA today http://usatoday30.usatoday.com/news/health/2008-09-21-stanley-jordan_N.htm Healing music therapy http://shirleymaclaine.com/articles/health/article-278 Article for communication and argumentative analysis: http://www.nytimes.com/1999/08/03/science/mozart-for-baby-some-say-maybe-not.html?pagewanted=all&src=pm List of publications by Suzuki: http://parenting-baby.com/Parenting-Baby-Music-Research/Music-Research.html More on Mozart – NYT 2008 http://www.nytimes.com/2008/05/20/health/20prof.html?pagewanted=2&r=0&th&emc=th On Music therapy – The Dane Foundation http://www.dana.org/news/cerebrum/detail.aspx?id=26122
--	--

Titel:	Hvordan optager, transporterer og omsætter kroppen ilt og kuldioxid? Lunger og hjertes funktion og opbygning.
Klasse, fag	1q. bio B
Tidsforbrug (antal moduler / lektioner)	ialt 10 lektioner Hvordan kommer ilten fra luften til kroppen? (2 lektioner) lunger - vitalkapacitet-peakflow- spørgsmål-måling-forklaring (lille sluttet ibsme forløb)

	Hvordan kommer ilten videre fra lunger til celler? (8 lektioner) 2 lektioner: E1 opstilling af spørgsmål, planlægning af eksperimenter(dissektion af lunger og hjerte) 4 lektioner: E2 /E3observationer og eksperimenter, grupper på 4 fik udleveret et sæt lunger med hjerte og skulle så dissekere og lave en film om deres dissektion og hjerte og lungers opbygning 2 lektioner.:E4/E5 forklaring og besvarelse af egne hypoteser og spørgsmål, skrivning og evaluering
<i>Fokus</i>	formålet var at eleverne med helt konkret skulle planlægge og udfører dissektion af hjerte og lunger ved og mikroskopering samt måle blodtryk, puls, vitalkapacitet og peakflow i klassen, dissektionsarbejdet skulle registreres ved at lave små film, der derfor også skulle redigeres motivation: måler på sig selv og grise organer, der ligner egne lunger og hjerte, a-ha oplevelser samt overskridelse af grænser (skære i lunger, hjerter og puste lunger op), mundtlighed ; eleverne skulle hele tiden beskrive og forklare hvad de gjorde ved brug af fagsprog, observationer på baggrund af teori, kobling af teori og observationer, modelbegrebet,mundtlig og visuel formidling af det lærte
<i>Beskrivelse af forløb</i>	2 lektioner start: Ibsme1 E1: Det overordnede spørgsmål blev opstillet i klassedialog (efter et forløb hvor fotosyntese og respiration blev undersøgt ved især at lave forsøg med planter var det logisk at gå videre med dyr/mennesker), Basis var en introduktion til hvordan lunger fungerer og til vitalkapacitet og peakflow er. Eleverne opstillede på denne baggrund spørgsmål som de ville have besvaret om forhold der påvirker vitalkapacitet og peakflow. E2-E4 Ud fra spørgsmålene blev opstillet hypoteser, der blev testet via undersøgelser og målinger. Der blev samlet gruppevis op i form små rapporter. 8 lektioner:Ibsme2 E1: vores forundersøgelse, historie om hvordan man opdagede hjertets funktion samt beslutning om at få lunger og hjerter fra grise E2: eksperimenter : observationer af sammenhænge mellem lunger og hjerte, konkrete - <i>hands on</i> dissektion - hvordan og af hvad, mikroskopering af lungevæv, målinger af blodtryk og puls mm. E3: forklaring af undersøgelser, mundtligt undervejs, og skriftligt. E4: fortolkning af resultater, sammenligning af resultater,

	underbygning af forklaringer med teori og modeller, diskussion af de forskellige gruppers resultater på klassen E5: faglig formidling i form af film, der blev vist og evalueret i klassen
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Formålet blev opfyldt, alle grupper fik lavet hypoteser og relevante undersøgelser, stor elevaktivitet, mundtlig formidling ved brug af fagsprog på filmene og i dissektionen, skriftlig i form af journalskrivning. formålet med at eleverne skulle være aktive - hands-on, samtidig med at de skulle forklare og formulere alt hvad de så og gjorde, virkede godt; der foregik læring. At stå med lungerne i hånden og forklare deres opbygning ud fra egne erfaringer giver en anderledes konkret læring end at beskrive en figur af lungerne i en bog. Efterfølgende evaluering viste et godt fagligt udbytte for de fleste samt en oplevelse, de husker.

Titel:	Fysiologiforløb
Klasse, fag	1p, bi c
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	10 lektioner
Fokus	Det var et forløb i efteråret i 1. G. Eleverne skulle lære selv at lave målinger, overveje hvad der skal måles på og lave grafer.
Beskrivelse af forløb	Eleverne havde på forhånd læst lidt om blodkredsløb og lungefunktion. Selve forløbet var så bygget op omkring et forsøg, hvor de skulle lave målinger af blodtryk, puls, vitalkapacitet og peakflow. De blev delt i 6-mandsgrupper med både drenge og piger i hver gruppe. Første lille opgave var, at finde ud af hvilke oplysninger om forsøgspersonerne, der kunne være relevante i forhold til at kunne diskutere resultaterne. Grupperne fandt ikke frem til helt de samme parametre men højde, vægt, køn, kondition, rygning og evt astma var generelt de parametre, de ville kigge på. De fik udleveret de spirometre, peakflow-metre, målebånd og blodtryksapparater og opgaven var så, at finde ud af at få lavet målinger på alle personer. To personer fra hver gruppe fik også målt lungekapacitet og peakflow vha et spirometer koblet til LoggerPro, så de kunne sammenligne de to sæt resultater. Efter forsøgene skulle hver gruppe så prøve at lave nogle grafer, hvor de undersøgte, om der så var en sammenhæng mellem f.eks. højde og vitalkapacitet. Idéen var at de elever, der er gode til f.eks. Excel, kunne hjælpe de mindre gode. De fandt dog hurtigt

	ud af at de ikke var nok personer i hver gruppe, til at få nogle brugbare grafer – derfor prøvede vi at samle alle resultater.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Det fungerede egentlig fint – de var aktive og syntes det var sjovt. De fik bedre mulighed for at selv at udtænke, hvad der kunne være have betydning for resultaterne i forhold til, hvis vi havde gjort det som klasseundervisning. De fik mulighed for at prøve at puste i spirometer/peakflowmeter mange gange og de fandt ud af, hvilken betydning pusteteknikken faktisk har. Derimod tror jeg ikke, alle fik styr på at lave grafer og undersøge for lineær regression – de kunne bedst kun overskue resultaterne i gruppen og mange brugte slet ikke de øvrige resultater i rapporten. Det gjorde at vi i forløbet bagefter måtte tage det at lave grafer op igen. Bortset fra det blev rapporterne lige så gode som de plejer at blive, når man tager i betragtning, hvor ikke forsøgs-vante de er i begyndelsen af 1g.

Titel:	Krimiprojekt
Klasse, fag	1p, bi c
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	9 lektioner
Fokus	At få samlet op på, hvad eleverne havde lært i vores genetik og til dels sexologiemne.
Beskrivelse af forløb	Vi brugte 6 timer på en flexdag på, at eleverne skulle opklare et fiktivt mord. Vi startede med at snakke om blodtypebestemmelse og derefter blev de delt i grupper på 4 personer. En person i hver gruppe skulle så have testet sin blodtype med hjælp fra de andre 3. Derefter begyndte selve "casen". De fik en række dokumentet i løbet af de første 2 timer – en avisartikel, der introducerede mordet, obduktionsrapporter, politirapporter og DNA-profiler. Der var ikke nogen entydig løsning på mordet – jeg havde lavet beviserne på en sådan måde, at der kunne være flere muligheder. Eleverne skulle så lave en præsentation, hvor de samlede alle beviser og motiver og forklarede dem grundigt, og endelig skulle de argumentere for, deres løsning på forbrydelsen. Præsentationerne var meget varierede: små film, Power Point, skuespil etc. Vi brugte 3 timer på at se de 7 præsentationer og snakke om dem. Der var mange elementer der skulle tolkes på i de forskellige dokumenter: blodtypekort, karyotyper, tal for HCG-niveau, DNA-profiler, geler fra restriktionsanalyse på et enkelt gen (det havde vi lavet et forsøg med, så det var lige for at få repeteret forsøget)
Opsummering af	Det var et MEGET vellykket projekt. Alle elever var aktive i alle

<i>vigtigste pointer</i>	timer; de fik virkelig brudt deres hjerner med at tolke på alle oplysninger. Præsentationerne var noget varierede: alle grupper havde forstået hovedpointerne i beviserne, men nogle af grupperne nåede op på et niveau, der mindst svarede til B-niveau. De arbejdede meget selvstændigt, og da det var en samf-klasser fik de faktisk også brugt noget af deres teori fra samfundsfag (den myrdede kvinde havde kontakt til både bande og indvandrer miljøerne i København)
--------------------------	---

Titel:	IBSME i NV, Kulstofkredsløb og global opvarmning
Klasse, fag	1x NV
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	11 lektioner 5 ½ modul opdelt i: A: 3 moduler indledning til kulstofkredsløbet og drivhuseffekt B: 6 lektioner olieforsøg og film C: 2 lektioner forsøg med Grønlandspumpen
Fokus	A: Fokus var i starten på engagement og elevernes forforståelse, da klassen havde en særdeles lav motivation for NV. Eleverne betragter sig selv som sproglige og NV skal bare overstås. B: Derefter fulgte et fokus på at få eleverne involverede i at lave forsøg og selv at opstille forklaringer og se sammenhænge, men i selve olieforsøget var metoden givet. C: I forsøg med Grønlandspumpen var der fokus på at eleverne selv skulle komme med forslag til opstillingen af forsøget og af alternative forsøgsopstillinger.
Beskrivelse af forløb	A: her blev der gennemført et arbejde med udgangspunkt i en arbejdseddél hvor eleverne blev delt på i grupper – af læreren – og de skulle så i fællesskab opsummere hvor meget de vidste om emnet kulstofkredsløb og drivhuseffekt fra folkeskolen og biologiundervisningen. Arbejdseddén var struktureret således at eleverne fik facit og skulle selv udfylde forklaringen. Det virkede motiverende. Der var en for klassen usædvanlig høj aktivitet. B: Denne del fulgte i højere grad den undervisningsform som jeg tidligere har anvendt til dette forsøg, dog med udgangspunkt i den blotlagte forforståelse. Klassen arbejder med arbejdseddén spørgsmål, som tager udgangspunkt i en hjemmeside om oliedannelse som baggrund for forsøget. Gennemfører forsøget i grupper, efter vi har gennemgået hvad ideen er med det og ser til sidst en film om olieudvinding. Det ville have været mere i Enquiry ånd at se filmen først, men det kunne ikke gå op med skemaet. C: Her var der en kort engagements fase efterfulgt af en lang exploration og explanationsfase, som nærmest blev flettet ind i hinanden, det er jo også et demonstrationsforsøg. Eleverne var

	del op i grupper, som opstillede en række spørgsmål til, hvordan Grønlandspumpen virker. Spørgsmålene cirkulerede derefter til en anden gruppe som skulle svare på spørgsmålene. Svarene blev fremlagt og forslag til opstilling af demonstrationsforsøg blev diskuteret. Derefter gennemførtes forsøget. Under forsøget diskuteredes alternativer og forbedringer. Samtidigt blev der skrevet en fælles journal på computer/projektor. Her var stor aktivitet og effektivitet. Hele forløbet er blevet evalueret i et lectio-spørgeskema.
<i>Opsummering af vigtigste pointer</i>	Der er gode erfaringer med at bruge tid på engagements og forforståelsesfasen, især at få efterprøvet elevernes evne til at forklare de naturprocesser de kender af navn: drivhuseffekt, fotosyntese etc. Der er også gode erfaringer med at lade eleverne udfordre hinanden i explorations- og explanationsfaserne. Der var langt højere engagement i Grønlandspumpeforsøget, som eleverne selv dirigerede end i det meget styrede olieforbrugsforsøg. Det er en lille vanskelighed med at bruge IBSME i NV pga. den stramme skemalægning når to fag skal fungere sammen, men samtidigt er det oplagt at bruge IBSME i NV pga. de samstemmende formål.

Titel:	klimateknik og Den lille istid i Europa
Klasse, fag	3g Ng B-niveau (18 elever, grupper af 3 eller 4)
Tidsforbrug (antal moduler/lektioner)	
Fokus	Eleverne skal opbygge viden om naturlige klimaændringer. Eleverne skal lære hvordan en videnskabelig artikel er bygget op, og hvilke krav der er til den. De skal lære om de forskellige metoder der bruges til studier af fortidens klima, hvordan resultater tolkes, og hvordan man vurderer hvorvidt data er med til at bekræfte eller afkræfte en teori –eller inden af delene.
Beskrivelse af forløb	Eleverne læser en kort lærebogtekst om Den lille istid. Eleverne skal identificere at der er et problem: <i>Forskerne er uenige i hvad der er forklaringen på at Den lille istid satte ind, hvorvidt det var en global hændelse, og at der desuden også er store forskelle på de konsekvenser hændelsen fik, og hvordan den skal afgrænses i tid.</i> Eleverne kommer med bud på hvordan man kan komme videre med spørgsmålene:

	<u>Årsager til den lille istid:</u> Læse artikler Søge på nettet (mindre aktuelt her) Undersøge og eventuelt lave forsøg -fx i forhold til teori om hvad der sker med gletsjeren når solindstrålingen bliver mindre pga. vulkanudbrud -isen fryser i farvandet mellem Danmark og Nordtyskland pga. mindre solindstråling (cyklisk) -undersøge hvad der vil ske med gletsjere når solindstrålingen bliver mindre (cyklisk) <u>Konsekvenser af Den lille istid:</u> Læse artikler Læse i lærebogen Søge på nettet Historiske kilder –hvad kunne det være? Dagbogsnoter (fx landmænd, historienedskrivning) Geologiske kilder –hvad kunne det være? Elevernes videre arbejde: Eleverne læser artikler (fra lærer, fra sine bøger og artikler de selv finder frem til på nettet.) De laver forsøg, studerer modeller (isudbredelse i Skandinavien –lokalglaciation og vækst i større isdækker), og kommer med bud på sammenhængen mellem årsager og konsekvenser. Hvilke forklaringer på Den lille istid virker ud fra dette mest sandsynlige?
Opsummering af vigtigste pointer	Forløbet var godt på den måde at eleverne faktisk selv kom til at stille de relevante spørgsmål (Hvordan kan vi undersøge dette? Hvorhen finder man gode beviser for Den lille istid, finder man lignende beviser andre steder i Europa/verden?) og vurderede de forskellige argumenter (beviser og forklaringer). De lavede ikke de små forsøg jeg havde håbet på – formentlig fordi det ikke var den oplagte vej at gå.

Bilag 5 Regnskab

IBSME - anvendelsesorientering i naturvidenskabelige fag og matematik

Aktivitet	Aktør	Budget		Regnskab			
		Ansøgt sum	Egen - finansiering	Tildelte midler		Egenfinansiering	
				Ordrup	Gladsaxe	Ordrup	Gladsaxe
Udarbejdelse af ansøgning og etablering af samarbejde 21 timer	En ledelsesrepræsentant og en lærer fra hhv. Gladsaxe og Ordrup Gymnasium		7.350			2.100	5.250
						I alt 7.350	
Forberedelse af første møde	Projektstyrgruppe	2.100		1.050	1.050		
				I alt 2.100			
Forberedelse til første møde	Alle deltagere		11.900 x 2 23.800			2 x 15 x 350 10.500	2 x 16 x 350 11.200
	Introduktion til IBSME – tekster fra MONA					I alt 21.700	
Første møde: fællesmøde med 17 lærere og en ledelsesrepræsent	Alle deltagere	11.900 x 2 23.800	11.900 x 2 23.800	2 x 15 x 350 10.500	2 x 16 x 350 11.200	2 x 15 x 350 10.500	2 x 16 x 350 11.200

ant fra hvert gymnasium, 4 timer					I alt 21.700	I alt 21.700
Oplægsholder, 1-2 pers	Bob Evans	8.000			0 kr.	0 kr.
Andet møde: Møde med 17 lærere på hvert gymnasium, 4 timer	Etablering af konkrete samarbejdsrelationer. Introduktion til udvikling af de enkelte forløb	11.900 x 2 23.800	11.900 x 2 23.800	2 x 15 x 350	2 x 15 x 350	2 x 16 x 350
				10.500	10.500	11.200
				I alt 21.700	I alt 21.700	
Tredje møde: Møde for 17 lærere på hvert gymnasium, 4 timer	Færdiggørelse og præsentation af forløb til afprøvning	11.900 x 2 23.800	11.900 x 2 23.800	2 x 15 x 350	2 x 15 x 350	2 x 16 x 350
				10.500	10.500	11.200
				I alt 21.700	I alt 21.700	
Gennemførelse med indlagt sparring/supervision	Enten mellem kolleger fra egen skole eller fra det andet gymnasium	15.000 x 2 30.000	19.000 x 2 38.000	2 x 15 x 350	2 x 15 x 350	2 x 16 x 350
				10.500	10.500	11.200
				I alt 21.700	I alt 21.700	
Sparring med Center for Naturfagsdidaktik	Deltagelse i netværksmøder	5.000		1 x 5 x 350	2 x 5 x 350	1 x 5 x 350
				1.750	3.500	1.750
				I alt 5250	I alt 1750	

Fjerde møde: fællesmøde med 17 lærere på hvert gymnasium, 4 timer	Erfaringsudveksling og evaluering	11.900 x 2 23.800	11.900 x 2 23.800	11.900 x 2 23.800	0 kr.	0 kr.	0 kr.
Transport	Skolerne			20.000		0 kr.	
Forplejning ved møder		15.000			0 kr.		
Videndeling/udbre delse: Præsentation af forløb og erfaringer på pædagogisk dag for alle kolleger på hvert gymnasium	De involverede lærere	11.900 x 2 23.800	11.900 x 2 23.800	11.900 x 2 23.800	2 x 12 x 350 8.400	2 x 12 x 350 8.400	2 x 16 x 350 11.200
					I alt 19.600		
					I alt 19.600		
Økonomistyring	Projektkoordinator	8.000	8.000	3.000 x 2 6.000	10 x 350 3.500	8 x 350 2.800	10 x 350 3.500
					I alt 7.700		
					I alt 6.300		
Projektledelse	Projektkoordinator	8.000	8.000	3.000 x 2 6.000	8 x 350 2.800	8 x 350 2.800	8 x 350 2.800
					I alt 5.600		
					I alt 5.600		
Afrapportering, 2 x	Styregruppen	7.000	7.000	3.500	10 x 350	10 x 350	10 x 350

15t				3.500	3.500	3.500	3.500
				I alt 7.000		I alt 7.000	
Administration fælles	Gladsaxe Gymnasium	3.000	1.000 x 2 2.000		4 x 350 1.400		4 x 350 1.400
				I alt 1.400		I alt 1.400	
Administration i forhold til egne aktiviteter	Gladsaxe og Ordrup Gymnasium		6.000 x 2 12.000			10 x 350 3.500	10 x 350 3.500
						I alt 7.000	
SUM i alt		205.100	241.650	Ordrup	Gladsaxe	Ordrup	Gladsaxe
				I alt 63.000	I alt 72.450	I alt 75.600	I alt 88.900
Ansøgt sum		205.100		I alt 135.450		I alt 164.500	