

Robolabkursus på Virum Gymnasium  
12. maj 2005

# Kursusbilag

Christine Holm og Signe Kvist Mengel

## Indhold:

Indledning .....	2
Perspektiver i arbejdet med Robolab .....	2
Robolab og gymnasireformen .....	3
Materiale til at starte med.....	3
Idekatalog til Robolabopgaver.....	4
Referenceliste.....	8

# Kursusbilag

## Indledning

Dette kursus har sin baggrund i udviklingsprojektet ”Matematik og Naturfag i Verdensklasse”, som kørte i hovedstadsregionen i perioden 2000-2004, og som i en ændret form stadig er i gang. Til projektet er tilknyttet hjemmesiden [www.matnatverdensklasse.dk](http://www.matnatverdensklasse.dk). Målet er at øge interessen for matematik og naturvidenskab, og herunder eksperimentere med udvikling af nye undervisnings- og læringsmetoder i fagene. Robolab indgik i tværfaglige forløb i matematik og fysik i det af delprojekterne, som handlede om overgangen fra folkeskole til gymnasium. Overgangsdelen af verdensklasseprojektet er nu afsluttet og evalueret af både projektgruppe og i et vist omfang af tilknyttede forskere. Evalueringsrapporterne kan bestemt anbefales. Ligeledes er projektet omtalt i en nyligt udkommet bog, ”Lærere i bevægelse” af Mette Andresen & Jørgen Thorslund (red.)

Baggrunden for det aktuelle kursus er et ønske om at videregive nogle af de erfaringer, der er indhøstet i løbet af projektet. Mange lærere og elever har i projektperiodens forløb været i gang med at udvikle og gennemføre undervisningsforløb, der bygger på Robolab. Undervejs i projektet har der været en udpræget grad af videns- og erfaringsdeling, hvor undervisningsmateriale og -ideer blev videreudviklet af andre kolleger – fra samme eller andre skoler. I første omgang blev erfaringerne formidlet gennem den til projektet hørende konference i skolekom. Efter projektets andet år, i 2002, blev der taget initiativ til at systematisere erfaringsopsamlingen, så det skulle være lettere for andre at finde de relevante informationer. Resultatet af dette arbejde kan findes på projektets hjemmeside i form af oversigter over forløb mv.

## Perspektiver i arbejdet med Robolab

Mange har haft meget positive erfaringer med arbejdet med Robolab, fordi det er sjovt for både elever og lærere. Robolab kan umiddelbart medvirke til at øge interessen for naturvidenskab hos elever i 1g, og det kan medvirke til at udvikle en række sociale og almenfaglige kompetencer, f.eks. samarbejde, projektarbejde, problemløsning, rapportskrivning mv. Det er godt, at det er sjovt, men det er ikke tilstrækkeligt. Hvis ikke robolabforløbet indgår i en større faglig sammenhæng, så bliver det blot et underholdende indslag, som eleverne ikke på sigt kan se en faglig mening med. Hvis forløbet derimod har klare faglige forbindelser til den øvrige undervisning i matematik og fysik, så har elever og lærere her en fælles - og underholdende – referenceramme, som kan udnyttes på længere sigt til at fastholde interessen og understøtte begrebsudviklingen hos eleverne.

De fleste, men ikke alle, elever synes at det er umiddelbart sjovt og motiverende at lege med legoklodser og lave konkurrencer. Hos nogen kommer legen nemt til at fylde lidt rigeligt og kan uden stram styring nemt stå i vejen for de faglige begreber, der er i fokus. Andre er måske lidt skeptiske overfor klodserne, men tiltales af projektarbejdsformen og de faglige begreber. Med en fornuftig tilrettelæggelse kan man med et Robolabforløb fange mange forskellige elevtyper og interesser. Grupperne kan i deres arbejde med opgaverne og rapporten få plads til deres individuelle interesser, samtidig med at lærerne sikrer, at de centrale faglige mål er i fokus hos alle.

Vores ønske er at sætte fokus på nogle af de mere snævre faglige kompetencer, som arbejdet med Robolab kan være med til at udvikle. På den måde vil arbejdet med Robolab hænge naturligt sammen med den øvrige undervisning i matematik og fysik, og kunne virke som en fælles faglig referenceramme samtidig med, at forløbet forhåbentligt også er et underholdende og alment udviklende indslag i undervisningen.

# Kursusbilag

Robolabs styrke er efter vores mening, at det tilbyder en overskuelig kontekst for opstilling af simple matematiske modeller, f.eks. proportionalitet og lineær sammenhæng, ligesom man kan træne lineær regression, indsamling af data, afprøvning og anvendelse af modellen. I den forbindelse kan variabel- og funktionsbegrebet behandles. Med legobilen kan man undersøge fysiske begreber som bevægelse og hastighed og beskrive denne sammenhæng ved at opstille  $t$ - $s$  grafer. Det er altså nogle centrale matematiske begreber, som er i fokus, og metoden med at opstille teori, indsamle data, modellere både med matematik og med lego, teste modellen osv., er en generel naturvidenskabelig metode, som her kan afprøves i en overskuelig kontekst.

## Robolab og gymnasireformen

Med den nye gymnasireform er der lagt op til et øget samarbejde mellem fagene. De robolabforløb, vi har erfaring med, udsprang af et nært og forpligtende samarbejde mellem matematik og fysik. Et samarbejde, som også rakte ud over disse forløb. De arbejdsformer, der indgår i robolabforløbene er med til at udvikle mere almene kompetencer indenfor samarbejde, problemløsning og projektarbejde på et indledende niveau. Alene dette gør det oplagt at tænke Robolabforløb ind i mere brede samarbejder, hvori der også kan indgå andre fag. På Virum Gymnasium er det tanken, at robolab skal indgå i forløb under Almen Studieforbereelse. Tanken er at planlægge forløb under emnet "Robotter", som så kan belyses fra flere faglige vinkler.

I læreplanen for Almen Studieforbereelse er der nævnt en række faglige formål, herunder at eleverne skal

- opnå viden om et emne ved at kombinere flere forskellige fag og faglige hovedområder
- anvende forskellige metoder til at belyse et komplekst problem
- vurdere forskellige fag og faglige metoders muligheder og begrænsninger

Med robolab kan eleverne helt konkret træne, hvordan man kan konstruere og styre en robot ved brug af fysiske og matematiske modeller, samt hvordan man kan få en robot til at indsamle data og reagere på input fra omgivelserne. I matematik og fysik kan robolab give eleverne en "hands on" oplevelse af en tekniske og naturvidenskabelige vinkel på robotter, som ikke vil kunne opnås i andre fag. En anden vinkel på robottemnet, som sætter elevernes kørende legorobotter i perspektiv, kunne være de udsendte marsrobotter, som jo netop skal fjernstyres, indsamle data og kunne reagere på omgivelserne. Robotter i film og i industrien er endnu andre vinkler, og fag som engelsk og dansk vil kunne indgå. Selv om temaet er "robotter", så er det væsentligt, at de matematiske og fysiske metoder og faglige mål gøres klare, og det skal vises at disse mål rækker ud over det konkrete emne om robotter.

## Materiale til at starte med

På kurset præsenteres et eksempelforløb. I dette forløb arbejder eleverne med tre af opgaverne nævnt i idekataloget, nemlig med de to konkurrenceopgaver: "Kør 1 meter" og "Kør en ukendt afstand", samt opgaven "Stedfunktionen". Alt elevmaterialet til dette forløb er tilgængeligt på hjemmesiden i redigerbar form. Dette materiale består af tre dele:

- Robolabelevmateriale I: Om Robolab – minimanual til systemet.
- Robolabelevmateriale II: Plan og journaler.
- Robolabelevmateriale III: Rapportvejledningen

En stor del af dette eksempelforløb blev af praktiske årsager afviklet over en dag. Vi anbefaler, at man om muligt i stedet fordeler forløbet over flere dage med 4 timer pr. dag.

# Kursusbilag

## Idekatalog til Robolabopgaver

Herunder findes et katalog med ideer til Robolabopgaver. Ved hver opgave har vi peget på faglige områder, som opgaven efter vores mening understøtter. Disse områder kan selvfølgelig behandles på mange andre måder end ved at bruge Robolab. En grund til at vælge at bruge Robolab i undervisningen er, at der også er en række mere almene mål, som næsten per automatik tilgodeses, når eleverne arbejder med Robolab:

- ☺ Eleverne oplever arbejdet med matematik og fysik som sjovt.
- ☺ Eleverne arbejder med IT.
- ☺ Elevernes kreativitet og samarbejdsevne udfordres og udvikles.
- ☺ Eleverne får førstehåndserfaringer med konstruktion af robotter og programmering. Herunder vil de fleste opleve, at Robotter gør præcist, hvad man programmerer dem til – ikke hvad man tror, man har programmeret dem til.

Et Robolabforløb kan endvidere naturligt tilrettelægges, så:

- ☺ Eleverne trænes i projektarbejdsformen
- ☺ Eleverne trænes i brug af konferencesystemer.

Disse mere almene mål er ikke medtaget i nedenstående oversigt.

Opgaverne markeret med \* har undertegnede selv afprøvet/ brugt i undervisningen.

<b>Titel</b>	<b>Opgaveformulering</b>	<b>Faglige områder</b>	<b>Henvisning og bemærkning</b>
“Kør en meter” *	I skal bygge en robot, der kører 1 m på banen. Hver robot kører to gange: Den robot, der samlet set kommer tættest på målet, har vundet. I må hverken bruge tryksensoren eller lyssensoren.	Introduktion til Robolab Opbygning af matematisk model Naturvidenskabelig arbejdsmetode.	Brugt som konkurrenceopgave i eksempelforløbet. Opgaven blev her stillet helt åbent, og de faglige mål bliver først tydeliggjort for eleverne ved en efterfølgende samtale.

## Kursusbilag

<b>Titel</b>	<b>Opgaveformulering</b>	<b>Faglige områder</b>	<b>Henvisning og bemærkning</b>
”Kør en ukendt strækning” *	<p>I skal bygge en robot, der kører en bestemt strækning på banen.</p> <p>Hver robot kører to gange: Den robot, der samlet set kommer tættest på målet, har vundet.</p> <p>Først få minutter før konkurrencen får I oplyst strækningens længde. Længden vil være mellem 10 cm og 300cm.</p> <p>Derefter må I KUN rette i programmet – I må IKKE lave prøvekørsler.</p> <p>I SKAL bruge omdrejningssensoren.</p>	<p>Naturvidenskabelig arbejdsmetode.</p> <p>Uafhængig og afhængig variabel</p> <p>Opbygning af matematisk model</p> <p>Proportionalitet</p> <p>Linearitet</p> <p>Lineær regression</p>	<p>Brugt som konkurrenceopgave i eksempelforløbet.</p> <p>Her var opgaven stillet med kun få frihedsgrader for at sikre, at eleverne nåede de faglige mål.</p>
<p>Miniprojekter:</p> <p>*</p> <p>”Lyskontakter”</p> <p>”Vogn med lyssensor og omdrejningssensor”</p>	<p>Se formulering af opgaver i ”Robolabelevmateriale IV: Samling af mindre Robolabopgaver.”</p>	<p>Brug af sensorer</p> <p>Kontrolstrukturer</p> <p>Beholderbegrebet</p>	<p>Her er eksempler på Robotter, der modtager informationer fra sine omgivelser og handler ud fra disse.</p>
”Ryd bordet” *	<p>På et bord ligger et antal Legoklodser</p> <p>Byg en robot, der bevæger sig på bordet – uden at falde ned!</p> <p>Robotten skal stoppe af sig selv efter højst 2 minutter</p> <p>Når robotten stopper, skal den evt. meddele, hvor mange gange den var ved at køre ud over kanten.</p> <p>Når robotten stopper, skal den evt. meddele, hvor mange legoklodser, den har skubbet ned.</p> <p>Robotten må kun styres af det indlagte program</p> <p>Alle sensorer må bruges!!!!</p>	<p>Algoritmer</p> <p>Programmering</p>	<p>Endnu et eksempel på en Robot, der modtager informationer fra sine omgivelser og handler ud fra disse.</p>

## Kursusbilag

Titel	Opgaveformulering	Faglige områder	Henvisning og bemærkning
"Mesterkastet"	<p>Lav en robot, der kan udføre følgende opgave: Bevæge sig fra en startlinje på et bord hen til bordkanten og herfra kaste eller sparke en fra startlinjen medbragt bordtennisbold ned i en kurv, der er placeret på gulvet et stykke fra bordet. Afstanden mellem startlinjen og bordkanten samt afstanden fra bordkant til kurv offentliggøres først få minutter før konkurrencens start. Efter offentliggørelsen må der KUN rettes i programmet og på robotens konstruktion– der må IKKE laves prøvekursler.</p>	<p>Det skrå kast/ kasteparablen/ uafhængighedsprincippet.</p> <p>Afhængigt af holdets niveau kan man arbejde rent eksperimentelt eller inddrage teorien.</p>	<p>God som konkurrenceopgave. Brugt som konkurrenceopgave for 9.klasse i forbindelse med Verdensklasseprojektets konference på Eksperimentariet forår 2004. På <a href="http://www.matnatverdensklasse.dk">www.matnatverdensklasse.dk</a> finder man under 2003/2004 tips til konstruktionen.</p>
"Stedfunktionen" *	<p>Lav stedfunktionen fra jeres robots bevægelse.</p>	<p>Dataopsamling. Begrebet "stedfunktion" og gennemsnitshastighed.</p>	<p>Brugt som afsluttende opgave i eksempelforløbet. Stedfunktionen laves på baggrund af sammenhørende værdier af tiden og rotationssensorens visning. Under antagelse om, at hjulene ikke "fedter" kan man ud fra værdierne af rotationssensorens visning beregne de tilsvarende værdier af stedet.</p>

## Kursusbilag

<b>Titel</b>	<b>Opgaveformulering</b>	<b>Faglige områder</b>	<b>Henvisning og bemærkning</b>
”Undersøgelse af ukendt land”	Lav en robot, der kan udføre flg. opgave: Bevæge sig på en 2 m lang, lige og plan bane, måle temperaturen for enden af banen og selv vende tilbage til banens udgangspunkt. På baggrund af de måleresultater, som Robotten har opsamlet på turen, skal I kunne gøre følgende: Beskrive farveskift på banen: Fortæl hvor der var skygge og hvor var der sol – angiv så præcist som muligt afstanden fra banens start. Angive temperaturen ved enden af banen.	Dataopsamling Fortolkning af måleresultater	Opgaven kan tilrettelægges, så banen befinder sig bag et forhæng og således, at det kun er Robotterne og ikke eleverne, der ser banen. Efter eleverne har behandlet måleresultaterne kan alle inspicere banen.

# Kursusbilag

## Referenceliste

<http://www.matnatverdensklasse.dk>

På hjemmesiden for projektet "Matematik og Naturvidenskab i Verdensklasse" findes projektbeskrivelser, en del publikationer, rapporter mv. Under menupunktet "UV-materialer" findes oversigterne over Robolab-forløb fra årene 2000 til 2003, ligesom artiklen "Første gang med Robolab" (Christine Holm og Signe Kvist Mengel, 2003) kan findes der.

Projektgruppens slutevalueringer findes også på denne side, specielt henledes opmærksomheden på på rapporten "Slutevaluering af indsatsområde B 2000-2004", som blandt andet omhandler Robolabdelen af projektet. Direkte link til rapporten som pdf-fil:

<http://www.matnatverdensklasse.dk/eval/evalb.pdf>.

Under menupunktet "Kurser" findes nærværende kursus, og her vil materiale anvendt på kurset kunne findes.

Under konferencer, skoleåret 2003/2004 findes beskrivelsen af Robolabopgaven "Mesterkastet", nævnt i idekataloget.

Under "Publikationer", seminarer d. 4. marts 200 findes Bjarne Thams: "Eksperimentel undervisning i Gymnasiet – med Robolab".

<http://www.ild.dk>

Der har undervejs i forløbet været tilknyttet et mindre forskningsprojekt på overgangsprojektet. Rapporterne fra Claus Larsen og Henrik Bang, (Christianshavns Gymnasium, men delvist frikøbt til forskning på Learning Lab Denmark) kan findes på Learning Lab Denmarks hjemmeside, konsortiet for matematik og naturvidenskab, Matematik og naturfag i verdensklasse, Slutevalueringer. Deres slutrapport hedder "Indsatsområde B. Overgang fra 9. klasse til gymnasiet. Slutevaluering 2000-2004. Det er en sammenstilling af 4 publikationer, herunder deres midtvejsevaluering specielt om Robolab fra 2002, og ovennævnte evaluering fra projektgruppen. Direkte link til rapporten som pdf-fil:

<http://www.ild.dk/consortia/mathandscience/projects/worldclass/files/file.2005-02-11.6090799289/da/file>

<http://www.mikrov.dk/paedagogik/LED>

Oversigt fra Mikroværkstedet over forskellige projekter med Robolab. Her finder man bl.a.

<http://www.mikrov.dk/paedagogik/LED/download/matematik.pdf>

Artikel af Peter Limkilde, der har stor erfaring med Robolab.

<http://www.frborg-gymhf.dk/eh/>

På Edith Hansens hjemmeside findes flere forslag til eksperimenter med Robolab.

Mette Andresen & Jørgen Thorslund (red.), Lærere i bevægelse, Roskilde Universitetsforlag og Learning Lab Denmark, 2005.

<http://www.tycho.dk/article/view/2923/1/32>

"Marsrobot øver på jorden", Michael J.D. Linden-Vørnle, Artikel fra 10. maj om prøvekursler på jorden, for at finde ud af hvordan man skal styre marsrobotterne.

<http://www.tycho.dk/article/view/1909/1/118/>

Oversigt over andre marsartikler fra Thycho Brahe Planetariet.