

Engineering i stx – hvad skal det gøre godt for?

ANNE HANSEN, uddannelseskonsulent i Engineer the Future

Et sammendrag baseret på didaktikken *Engineering i stx* af Lars Brian Krogh, VIA.

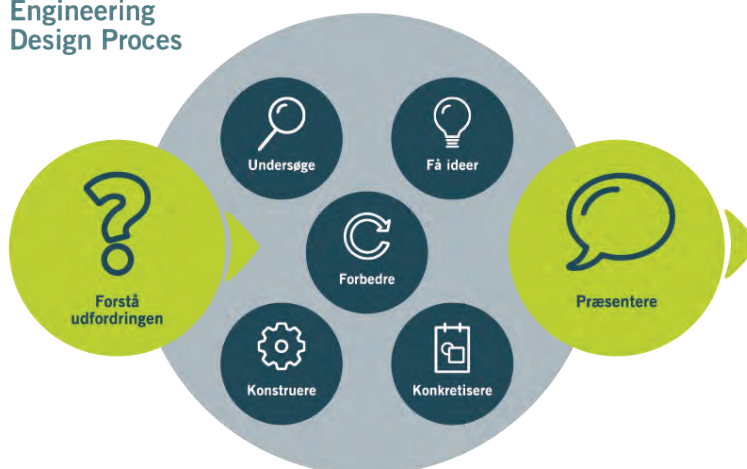
Engineering er et nyt bidrag til undervisningen i naturvidenskabsfagene i stx, som har været afprøvet 2019 – 2020 i pilotprojektet *Engineering i gymnasiet* i Region Midt. Konklusionen på evalueringen af engineeringens potentiale i undervisningen viser overordnet, at engineeringaktiviteter:

- øger elevernes interesse og motivation for undervisningen i de naturvidenskabsfag, hvor det har været forsøgt
- bidrager til elevernes læring af naturfagligt indhold og fremmer i særdeleshed metodekendskab og undersøgelseskompetence
- tilgodeser generiske kompetencer (problemløsningsevne, kreativitet/innovation, samarbejde og persistens) i en grad som traditionel naturvidenskabsundervisning ikke gør
- er en relevant udvidelse og kvalificering af arbejdsformerne i naturfagene (fx frihedsgrader, problemløsning...)

- kan fungere som et samlende udviklingsfokus – på både faggruppe-, skoleniveau og regionalt niveau
- har en moderat, umiddelbar effekt på elevernes situerede STEM-rettede karriereovervejelser.

I denne artikel vil jeg uddybe projektets resultater, men først lidt mere om engineering og baggrunden herfor. Senere i dette nummer kan du læse mere om to konkrete undervisningsforløb fra projektet.

Engineering Design Proces



Hvad er engineering?

Et engineeringproblem eller –udfordring tager udgangspunkt i, at eleverne skal løse en teknologisk problemstilling i en autentisk kontekst. For at løse udfordringen skal eleverne anvende naturfaglig viden både undervejs og i deres præsentation af løsningen. Engineering er altså et bud på en metode til at træne elevernes naturvidenskabelige kompetencer. Hertil kommer, at eleverne i et engineeringforløb træner en række mere generiske kompetencer som samarbejde, videnindsamling, modellering, planlægning og vedholdenhed. De mange forskellige kompetencer, der bringes i brug i et engineeringforløb, betyder desuden, at flere typer elever kan motiveres og engageres af metoden. Endelig giver de åbne og elevstyrede processer eleverne ejerskab over undervisningen på en anden måde end eksempelvis kogeboagsagtige forsøg.

Der findes flere modeller for, hvordan man kan arbejde systematisk med en engineeringudfordring. I Engineering i gymnasiet har vi taget udgangspunkt i *Engineering Design Proces*–modellen (EDP), der er udviklet i det nationale Engineering i skolen-program¹⁾. EDP–modellen organiserer arbejdet i syv delprocesser, der hjælper eleverne med at arbejde systematisk med deres problemløsning og lærerne med at tilrettelægge forløb og stilladsering.

ENGINEERING I GYMNASIET

Projektperiode 2019 – 2020

Partnere

Odder Gymnasium, Egaa Gymnasium og Silkeborg Gymnasium samt Engineer the Future og professionshøjskolen VIA. Sidstnævnte varetog efteruddannelsen i engineering samt evaluering af projektet.

Deltagere

13 lærere og 590 elever med vægten på FYS og BT, i mindre grad KEM og BIO.

Indhold

4 fælles workshops fordelt over 1½ skoleår. Afprøvning af engineering i praksis i perioderne mellem workshops, understøttet af konsulentbesøg.

Målene for pilotprojektet

1. Efteruddannelse af naturvidenskabslærerne i engineering
2. Et første bud på en stx–rettet engineeringdidaktik
3. Udvikling af otte undervisningsforløb baseret på engineering
4. Evaluering af engineeringmetodens værdi i naturvidenskabsundervisningen på stx.

Baggrund

Ideen om at indføre engineering i den naturvidenskabelige undervisning er først og fremmest opstået i USA. I de amerikanske Next Generation Science Standards læreplaner for 1. – 12. klasse²⁾ er engineeringkompetencer ligestillet med de naturvidenskabelige kompetencer med den primære begrundelse, at engineering og teknologi giver eleverne en kontekst, hvori de kan anvende og udvikle deres naturvidenskabelige kompetencer og interesse³⁾. Herhjemme indgår ideen om samtænkning af naturfagene med teknologi, engineering og matematik (STEM) bl.a. i strategien ”Sammen om naturfag”⁴⁾ fra 2017 (udarbejdet af en bredt sammensat strategigruppe). Senest har Danske Gymnasier i deres naturvidenskabsstrategi fra januar 2021 anbefalet, ”at de almen-gymnasiale uddannelser implementerer en ny engineering- og praksisorienteret undervisningsform, der er inspireret af måden, ingeniører arbejder på, og som skal højne elevernes nysgerrighed, viden og bevidsthed om, hvilke problemer naturvidenskab kan bidrage til at løse.”⁵⁾

Konklusioner og erfaringer fra det første pilotprojekt i Region Midt

I pilotprojektet har vi evalueret både kvaliteten af selve efteruddannelsesforløbet, lærernes oplevede udbytte af projektet og udfordringer ved implementering af engineering i undervisningen samt elevernes udbytte af engineeringundervisningen som oplevet af hhv. lærere og elever. Det kommer for vidt at beskrive alle projektets resultater her, men nedenfor fremhæves enkelte resultater. Den samlede evaluering kan findes på Engineer the Futures hjemmeside⁶⁾.

Lærernes udbytte fra engineering i undervisningen

I pilotprojektets slutevaluering fremhæver lærerne først og fremmest elevudbytter i form af motivation og metode-

Lærernes forventninger til engineering i undervisningen

Blandt deltagerne i projektet Engineering i gymnasiet (Region Midt) faldt lærernes væsentligste begrundelser for engineering i undervisningen i projektopstarten først og fremmest inden for to argumenttyper:

- at det forventes at styrke elevmotivation
- at det gør det muligt for eleverne at se faget i anvendelse og at skabe en sammenhæng mellem faget og omverdenen.

Flertallet af lærere både i Region Midt og det nuværende Region Hovedstadenprojekt begrundes desuden deres deltagelse med et håb om at få alternativer til de såkaldte ’køgebogsforsøg’ og derigennem udvikle elevernes selvstændighed og engagement.

læring/undersøgelseskompetence, dvs. punkt 1 og 3 af de ovenstående forventede udbytter. Væsentligt anfører 2/3 af lærerne også, at ”eleverne lærte et fagligt indhold gennem engineering aktiviteterne.”

I uddrag kan følgende fremhæves fra lærernes svar mht. at specificere deres ”største udbytte”:

- At turde afholde projekter/forløb, hvor eleverne i så stor grad er selvkørende – og leve med at have mindre kontrol.
- At rammesætningen er vigtig – og at man italesætter, hvor i processen man er. At have prøvet det [som lærer], gør det mindre farligt i fremtiden.
- At øve at tilrettelægge et projektforsøg. At bruge engineeringmodeller som redskaber, som man kan vise eleverne. At få et værktøj til at tale om engineering.
- Vi har erfaret, at man ikke behøver at afsætte mange timer til et forløb, for at eleverne alligevel får mulighed for at arbejde med udformning af en prototype.
- At have endnu et værktøj til at lave for-

Motivation hos eleverne

- At vi fik frie tøjler
- Selvstændigt arbejde
- Det med selv at finde en løsning
- Det praktiske, og at vi selv kunne komme med løsningsforslag
- Vi fik lov til at være kreative
- At arbejde anderledes med forsøg

løb, der kan engagere andre elevtyper end almindeligt, og bidrage til samarbejde og kreativitet internt i klassen.

- Helt sikkert vil jeg oftere lave øvelser med mindre ”køgebogsopskrift” og styring ... hvor de selv [eleverne] skal finde grej og selv udtænke fremgangsmåden.
- At den problemorienterede tilgang til det faglige stof gør, at eleverne i højere grad tager ansvaret for egen læring og selv bliver drivkraften i projektet.
- Jeg har været meget aktiv med innovation tidligere, men det har været sjovt at dreje fokus mere mod prototyper.

Elevernes oplevelse af engineering i undervisningen

Umiddelbart efter hvert engineeringforløb udfyldte eleverne et survey med en række spørgsmål angående deres oplevede udbytte af undervisningen. I alt 374 svar blev indsamlet.

Mindst 4 af 5 elever mener, at engineering gør noget godt for deres oplevelse af den naturvidenskabelige undervisning – som noget der i situationen opleves som sjovt, spændende og som god variation. I boksen kan læses et udsnit af elevsvarene. Det er dog uvist om motivationsgevinsten også holder, når engineering mister sin nyhedsværdi.

I spørgeskemaet blev eleverne også bedt om at foreslå forbedringer til de forløb, som de har oplevet. Her var det hyppigste svar, at de gerne ville have haft mere tid til deres problemløsning. Næsthyppest efterspurgte eleverne ”mere hjælp til at komme på rette spor” og ”mere feedback”.

LMFK får ny hjemmeside

FRA SEKRETARIATET

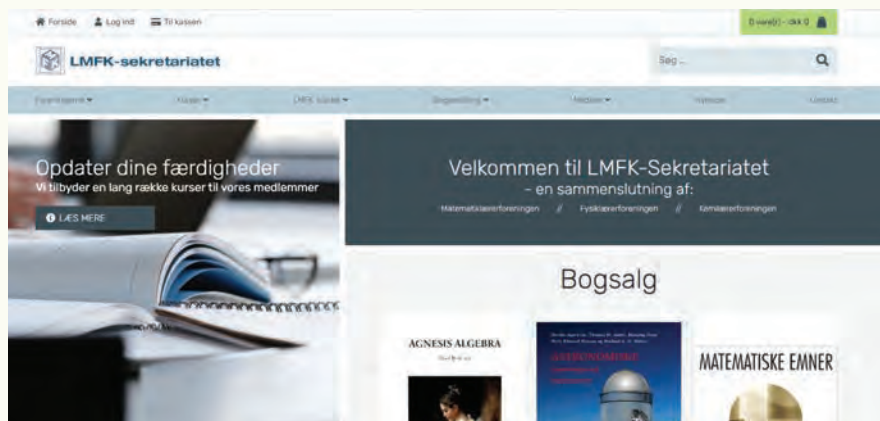
I disse uger er det nye LMFK-sekretariat i gang med at opbygge og strukturere en helt ny hjemmeside for LMFK samt Matematik-, Fysik- og Kemilærerforeningen. Foruden et nyt og moderne layout, bliver hjemmesiden langt mere brugervenlig.

Hvad er nyt?

Den nye hjemmeside har to store fordele for dig som bruger.

Hjemmesiden er dels bygget op som en webshop, hvilket gør det nemt at finde og købe de bøger, du ønsker. Som du kender fra andre webshops, finder du de bøger du ønsker, lægger dem i kurven, betaler online og indtaster dine adresseoplysninger. Hele processen med køb af bøger, bliver fremover meget nemmere, og du vil derfor også opleve en hurtigere ekspeditionstid.

En anden fordel ved den nye hjemmeside er, at den er knyttet sammen med vores nye medlemssystem, og det har og-



så en række fordele for dig. Når du logger ind via hjemmesiden, er du nemlig samtidig logget ind i medlemssystemet. Herfra kan du nemt ændre i dine stamdata, hvis du fx er flyttet eller har skiftet arbejdssted.

Kurstilmeldinger kommer også fremover til at foregå via hjemmesiden via en tilmeldingsformular.

Skal du finde materialebanken, skal du også logge ind via hjemmesiden. Præcist som du kender det fra i dag. Men i det nye system bliver materialebanken gjort søgbar. Det betyder, at det fremover bli-

ver lettere at finde de materialer, du leder efter.

Nyt login

I forbindelse med den nye hjemmeside og integrationen med et nyt medlemssystem, får alle medlemmer samtidig et nyt medlemslogin. Fremover begynder alle logins med lmfk og så de cifre, I har i jeres nuværende login. Alle medlemmer modtager en mail vedr. dette.

Vi glæder os rigtig meget til at vise jer alle sammen den nye hjemmeside, og vi håber, at den er klar til lancering lige efter sommerferien og gerne før.

Udfordringer

I projektet konstaterede vi naturligvis også en række udfordringer, som både bliver adresseret i det nuværende projekt i Region Hovedstaden og skal adresseres i fremtidige projekter. Blandt andet:

- At faglig begrebslæring ofte fylder meget for stx-undervisere på bekostning af metoder og generiske kompetencer. Konkret betyder det, at udfordringer og produktformer twistes i retning af traditionelle faglige formater, opsamling sker med vægt på fagfaglige aspekter osv.
- At stille skarpt på engineering som en anderledes måde at tilegne sig ny faglig viden på. I flere tilfælde, så vi lærerne implementere engineering som en anvendelse af allerede tillært faglig viden. På denne måde bliver engineering et tidskrævende, add-on til undervisningen i naturvidenskabsfagene.

- At finde tid og kortere EDP-formater, som udfolder essensen af engineering.
- At håndtere de åbne, undersøgende og kollaborative engineeringprocesser.

Hvis du vil vide mere/selv vil afprøve engineering i din undervisning

Som en del af projektet skulle lærerne udvikle deres egne bud på engineering-forløb og afprøve disse i undervisningen. Forløbene kan findes på Engineer the Futures hjemmeside⁷⁾, inklusiv lærernes refleksioner over forløbene og elevernes oplevelser og udbytte. Du kan desuden i dette nummer af LMFK-bladet læse uddybende artikler om to af de otte forløb – *Design dit eget vaskepulver*, side 34, af *Lise Lotte Enevold Hansen* fra Odder Gymnasium og *Byg din egen PET-scanner*, side 24, af *Martin Sørensen* fra Egaa Gymnasium.

Henvisninger

- 1) engineerthefuture.dk/engineering-i-skolen/om-engineering-i-skolen
- 2) NGSS Framework: nextgenscience.org/framework-k-12-science-education
- 3) NGSS Framework, s. 12
- 4) astra.dk/naturvidenskabsstrategi
- 5) issuu.com/rektorforeningen/docs/final_dg_naturvidenskabsstrategi_2020_enkel_1.0?fr=sYzkyOTI3NDQ2MQ
- 6) Slutrapport: engineerthefuture.dk/engineering-i-gymnasiet/efteruddannelse-i-engineering og didaktik: engineerthefuture.dk/media/3467/engineeringdidaktik_gymnasieforkortet.pdf
- 7) engineerthefuture.dk/engineering-i-gymnasiet/engineeringforloeb-til-gymnasiet

Byg jeres egen PET-skanner

MARTIN SØRENSEN, Egaa Gymnasium

Introduktion

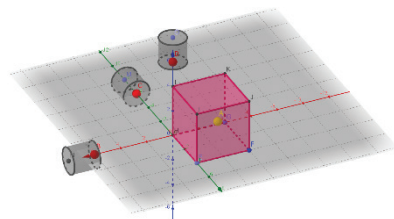
Engineering i gymnasiet er en god måde at hælde gammel vin på nye flasker i naturvidenskabelig undervisning, og giver eleverne inspiration og motivation til selv at undersøge fysiske fænomener. Grundlæggende teori anvendes på praktiske problemstillinger i stedet for at eftervise en fysisk lov.

Forløbet beskrevet i det følgende er udviklet i forbindelse med projektet Engineering i gymnasiet i Region Midt, som er beskrevet tidligere i dette blad. Forløbet dækkede kernefysikken og anvendte specifikt afstandskvadratloven til at lokalisere en kræftknode i modsætning til den typiske tilgang med at få tælleantal fra en gammakilde i forskellige afstande til at passe med afstandskvadratloven. Dette er ikke altid så motiverende for alle elevtyper.

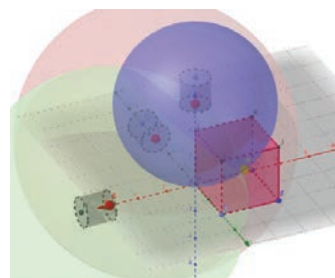
Eleverne blev præsenteret for *Engineering Design Modellen* (EDP-modellen, se side 8) og skulle i deres grupper finde på en målemetode, der blev præsenteret for klassen. Her er et eksempel på, hvordan en gruppe fandt på en metode, hvor de med tre målinger med tre GM-rør placeret forskelligt i forhold til kilden kunne bestemme tre afstande til kilden, svarende til tre kugler i rummet. Ved at tegne de tre kugler i GeoGebra og bestemme skæringspunktet mellem disse kan eleverne give et kvantitativt bud på kildens placering i et 3D-koordinatsystem.

Eleverne kan så let afgøre, hvilken af de to positioner der er korrekt. Fordelen ved at konstruere i GeoGebra er, at vægten lægges på det eksperimentelle fysikarbejde og ikke bliver noget tungt matematik, der fjerner fokus fra den iterative del af engineeringdelen.

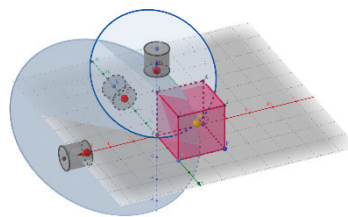
Andre grupper brugte kun to GM-rør og andre geometrier til målingen. Det vigtigste er, at eleverne får lov til at prøve deres egen ide af og ikke den, læreren mener, er den bedst egnede. De forskellige opstillinger giver gode diskussioner vedrørende fordele og ulemper ved de forskellige målemetoder og eleverne arbejder motiveret med deres opstilling.



De tre GM-rør, den gule kilde gemt i den røde kasse (torso).



Her med de tre tilhørende kugler beregnet ud fra elevernes kendskab til kildens tælleantal.



Og her med de kuglesnit, der angiver de to mulige placeringer for kilden.

Læringsmålene for forløbet

Måden forløbet blev tilrettelagt på gjorde, at læringsmålene set fra et engineeringsynspunkt havde sit fokus omkring det iterative, at måle og lokalisere kilden igen og igen, og se på hvor langt målingen var fra den virkelige placering af kilden. Eleverne havde frihed til selv at vælge, hvilken matematisk model, der skulle beskrive data, og finde ud af, hvilken model der gav den bedste lokalisering af gammakilden.

Overordnet beskrivelse af forløbet

Eleverne strukturerede selv modulerne mht. om de ville arbejde teoretisk eller praktisk, og der var mindstekrav til regnearbejde og eksperimenter. Undervejs var der gruppefremstillinger om selvvalgte emner inden for hospitalsfysik, så kernefysikken samlet set blev dækket.

Beskrivelse af forløbets centrale engineeringindslag

Eleverne blev i starten introduceret til EDP-modellen og undervejs i projektet skulle de stille skarpt på, hvilke delprocesser i modellen de ville arbejde med i den pågældende time. Det

gav dem et fint indtryk af, hvordan man gentager forskellige dele af modellen og især kan teste og ændre mange gange, inden man er tilfreds med resultatet af de målinger, man udfører.

Didaktiske overvejelser

Det var for svært for eleverne uden kendskab til rumgeometri at finde på en målemetode, der kunne bruges til at 3D-lokalisere kilden – derfor kan man med fordel hjælpe dem med at gøre dette i eksempelvis GeoGebra. Men de skulle selv bygge en sindrig opstilling, der muliggjorde systematisk at lave en lokalisering ved hjælp af GM-rør og tilhørende tællere. Hermed fik de hurtigt forståelsen af, at hvis de skulle lokalisere deres gammakilde, ville det være nødvendigt med meget omhyggelige opmålinger af kilden inden. Vi lavede en konkurrence, hvor eleverne tre gange skulle lokalisere deres gamle gammakilde og den gruppe, som havde den mindste akkumulerede fejl på afstanden til kilden, vandt konkurrencen for bedste målemetode.

Refleksioner

Man kan med fordel bygge flere primitive modeller af menneskekroppen af plastkasser, så flere grupper kan arbejde parallelt og træne i at lokalisere gammakilden i kroppen. Vi er så heldige at have en laserskærer, så eleverne har også skullet skære et stykke pap tilpasset kassen, der præcist skulle holde gammakilden. Det var en letkøbt måde at få endnu mere begejstring ind i projektet, men det gav eleverne stor glæde

selv at konstruere og skære denne plade og anvende den i deres måleopstilling.



Den samlede konklusion er, at en engineeringtilgang motiverer eleverne til at gå i dybden med emnet, fordi de anvender målemetoder på deres eget projekt og bliver konstruktive og kritiske over for deres egne metoder. De kommer i dybden med forståelsen af den matematiske model, de anvender på deres kilde og det danner dem som naturvidenskabelige mennesker. Og så er det bare et forfriskende indspark som underviser at gøre tingene lidt anderledes en gang i mellem og se eleverne drive deres egen læring.

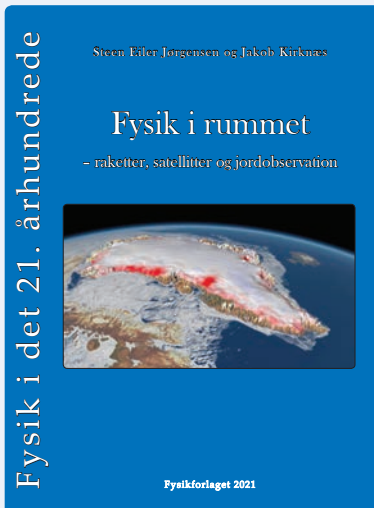
Link til forløb på hjemmeside

engineerthefuture.dk/engineering-i-gymnasiet/engineeringforloeb-til-gymnasiet/engineeringforloeb-byg-din-egen-pet-scanner

NYHEDER fra Fysikforlaget

Fysik i rummet

– raketter, satellitter og jordobservation



Bogen dækker emnet *Fysik i det 21. århundrede, Rumfysik*. Hovedvægten ligger på den del af rumfarten, der handler om at opsende satellitter, og om hvordan satellitterne kan bruges til at observere jordoverfladen. Kernestoffet er dækket af kapitlerne 2 – 7. I kapitel 8 får man mere at vide om rejser i Solsystemet, og kapitel 9 handler om rumfartens fremtid. 148 sider, 160 kr./130 kr. ved min 10 stk.

Fysik i overblik, HTX, er tænkt som en lille, overskuelig håndbog, som eleverne altid kan have med sig i den daglige undervisning og få glæde af ved opgaveløsning, rapportskrivning, projektarbejde og i prøvesammenhæng. 60 sider, 95 kr./75 kr. ved min 10 stk.

Fysik i overblik HTX

– kompendium i fysik



Design en prototype for et vaskepulver

LISE LOTTE E. HANSEN, Odder Gymnasium

Introduktion

Denne artikel beskriver et undervisningsforløb om enzymer og stofklasser med titlen *Design en prototype for et vaskepulver* med fokus på engineering som arbejdsmetode. Forløbet er udviklet i forbindelse med projektet Engineering i gymnasiet i Region Midt, som er beskrevet tidligere i dette blad. Meget kort fortalt var elevernes overordnede opgave at designe et vaskepulver, som kunne opløse en udvalgt type af ”snavs” på tøjet.

Læringsmålene for forløbet

Eleverne i denne biotekklasse ville gerne have præcise introduktioner og ikke mindst svar. Da man sjældent har disse ting, når man udvikler og arbejder i naturvidenskab, var det et oplagt fokuspunkt for vores engineeringforløb at vise dem, at de godt kan selv uden nøje beskrevne øvelsesvejledninger.

Kernefagligt skulle de arbejde med enten carbohydrater, lipider eller proteiner. De skulle først opstille en testmetode for nedbrydning af den valgte ”snavs” og afprøve forskellige enzymer. Endelig skulle de optimere koncentrationer, vasketider og temperatur. Eleverne skulle arbejde naturvidenskabeligt, hvor de hele tiden skulle have styr på kontrolforsøg og ikke mindst planlægge forsøgene med variabelkontrol.

Overordnet beskrivelse af forløbet

Forløbet varede 8 lektioner á 70 minutter og blev startet op med brainstorm. Her kom rigtig mange forslag til, hvad det perfekte vaskepulver skulle kunne, så det var nødvendigt med en relativt stram lærerstyring for at få de talrige forslag indsnævret. Grupperne blev dannet, så hver gruppe fik en type ”snavs” at arbejde med i laboratoriet. Til afslutning skulle eleverne forberede præsentationer, fremlægge disse og ikke mindst evaluere.



Enzymressourcerummet

Beskrivelse af forløbets centrale engineeringindslag

Design en prototype for et vaskepulver blev valgt, fordi det her er muligt at designe en prototype i bioteknologi. Optimalt kunne klassen samle alle deres bidrag til et samlet vaskepulver. Eleverne blev introduceret til arbejdsmetoden vha. Engineering Design Proces-modellen (EDP, se side 8), og de blev bedt om at have fokus på at ”forbedre” efter hvert delforsøg.

Da alle grupper skulle benytte enzymer til deres prototype, var der bestilt et udvalg af enzymer hos Novozymes. Endvidere ”tømte” jeg køleskabet for andre enzymer, så der på denne måde var et enzymressourcerum. Endelig var der lavet et online ressourcerum. Dette bestod primært af en samling gamle øvelsesvejledninger, hvori eleverne kunne finde inspiration til udvikling af en analysemetode.

Eleverne skulle arbejde systematisk via roller i gruppen samt med planlægning af forsøgene. Se bokse nedenfor ¹⁾.

Fordeling af rollerne:

- Hvem dokumenterer?
 - Indføres i Google Docs løbende.
 - Hvor er vi henne i Engineerings modellen?
 - Tænk også præsentation.
- Hvem udfører forsøget/andet?
- Hvem har overblikket (materialer, tid, plan)?
- Hvem kigger løbende på resultaterne?
 - Er vi på vej den rigtige vej?

Rollerne i gruppearbejdet

De sidste 5 – 10 minutter (måske mere) af hver lektion:

- Opsummering af resultaterne – er de dokumenteret?
- Hvad skal der gøres næste gang?
 - Hvor er vi henne i Engineerings modellen?
- Fordeling af roller til næste gang? Nye roller?
- Hvad er lektionen til næste gang?
 - evt. start på præsentationen / tidsplan for næste gang / teori / tegneserie ²⁾!
- Skal læreren/andre finde nogle materialer til næste gang?

Opsamling på dagens arbejde – og planlægning af næste skridt

Under forløbet blev der afprøvet mange forsøg. Flere af grupperne kom frem til at benytte brøndplader, hvor de kunne udføre mange forsøg på en gang med ændring af én variabel. Gruppen med eksemplet nedenfor har undersøgt hvilket enzym ud af to, der var bedst til nedbrydning af stivelse. I dette forsøg påviste de indholdet af stivelse med iod/iodkalilum opløsning. Her blev der udført 12 forsøg med hvert enzym, alle delforsøg med forskellig enzymkoncentration. Gruppen konkluderede ud fra deres observationer, at de ikke havde styr på enzymkoncentrationen. Det gav en god snak om, at det nok var substratkoncentrationen, den var gal med (kartoffelmel opløst i vand). Endvidere har gruppen her noteret, hvad de lavede i de forskellige faser af EDP-modellen.

Forsøg 2

Ide: lave et forsøg, til at finde ud af, hvilket enzym der virker bedst ift. at nedbryde stivelse.

Konkretisere: hvilket enzym virker bedst af fungamyl og amylase.

Konstruere: kartoffelmel blanding + iod-iod kalium i dem alle sammen. 12 huller med fungamyl og 12 huller med amylase.

Forbedre: fungamyl virkede klart bedst, men det var ikke indlysende ift. hvor meget af enzymet vi havde i hvert hul.

Slide fra fremlæggelse

Eksempel på en brug af EDP – med forsøgsresultater

Forløbet blev afsluttet med en kort præsentation fra hver gruppe. Det primære fokus var, hvad de havde tænkt hhv. udført med udgangspunkt i EDP-modellen, illustreret med formål, *flow chart* og dokumentation. Sekundært skulle de have fokus på *next step*, hvis de fik 2 – 4 lektioner mere til udvikling af deres prototype for et vaskepulver. Endelig skulle de overveje og præsentere, hvad de har lært om proces og bioteknologisk arbejdsmetode.

Didaktiske overvejelser

Forløbet gav rigtig mange gode erfaringer. Eleverne lærte at lave selvstændige forsøgsopstillinger, og hvis ikke de havde forstået det før, så havde de i hvert tilfælde efter forløbet forstået vigtigheden af kontrolforsøg og variabelkontrol. Eleverne havde god energi og motivation, også de svagere, og alle eleverne var engagerede og oplevede god læring under forsøgene. Jeg oplevede, at det var ægte præsentationer, dvs. ingen højtlesning under deres præsentationer. De eftertænksomme utrolig fint og havde gode overvejelser i forhold til *next step* – både for de enkelte delforsøg og for hvorledes vi kunne arbejde frem mod en prototype som klasse.

Et enkelt illustrativt elevudsagn

”Jeg har lært at arbejde mere selvstændigt og selv tage ansvar i opgaveprocessen. Vi tænkte lidt mere innovativt og problemløsende, hvilket også var nødvendigt for at opgaven skulle lykkes. I sådan en åben opgave bliver man tvunget til at sætte sig godt ind i emnet, for ellers går det ud over gruppen og sin egen arbejdsproces, og man når ikke til sit endelige produkt.”

I evalueringen sammen med eleverne, fandt vi, at der med fordel kunne have været en ”del og støj-runde”, hvor eleverne kunne gå på besøg hos hinanden og observere hinandens laboratorieforsøg. Samt en lektion midt i forsøgsrækken, hvor eleverne kunne bearbejde data og planlægge næste forsøg. Det viste sig at være svært for eleverne både at udføre forsøg og planlægge næste lab-forsøg på 70 minutter. Endelig var *Design en prototype for et vaskepulver* en alt for omfattende og ambitiøs opgave. Opsamlende blev der talt om, at hver gruppe kun kan bidrage med en meget lille del af en sådan udvikling. Jeg kunne have været bedre til at italesætte, at det er det lille bidrag, der er formålet. Alternativt kunne opgaven være at udarbejde en enkelt metode.

Afsluttende kommentarer

På trods af ovenstående viste evalueringen, at eleverne var meget begejstrede over arbejdsmetoden, også dem som undervejs havde været frustrerede over at skulle gentage forsøget mange gange, og dem som havde været frustreret over ikke at få præcise svar fra læreren. Som lærer oplevede jeg, at det var trygt at have det lille ressourcerum i baghånden, så jeg havde forslag til eleverne, hvis de var blanke på ideer. Når projektet kører, har man som lærer stort set ingen forberedelse, men man har travlt i laboratorietimerne.

Jeg satte selv stor pris på at snakke med eleverne om deres observationer og ikke mindst at coache dem videre i processen. På den lange bane fik eleverne og jeg en rigtig fin referenceramme via vaskepulveret. Når jeg engang igen skal have en 2g i biotek, så skal vi helt sikkert lege med design af vaskepulver igen.

Link til forløb på hjemmeside

engineerthefuture.dk/engineering-i-gymnasiet/engineeringforloeb-til-gymnasiet/engineeringforloeb-vaskepulver

Noter

- 1) Med inspiration fra metode og metodekort hos Astra: astra.dk/tildinundervisning/metode
- 2) Vi arbejder generelt med flowchart, så arbejdsgangen i forsøgene gennemtænkes.