## Design et vaskepulver

**Fag**: Biotek A, 2g

**Kernestof**: Enzymer, fedtstoffer, proteiner, kulhydrater, relevante kemiske reaktioner, spektrofotometri.

**Antal moduler**: 8 moduler á 70 min.

**Introduktion**

Hvordan bygger man en prototype i biotek? Svaret synes at kunne findes i at ”bygge” en prototype på et vaskemiddel. Intentionen var ikke at komme helt i mål med et vaskemiddel, der kunne ”alt” (ikke allergent, specifikt til farvet tøj/hvidt tøj, miljøvenlig osv.), men at hver gruppe fokuserede på at finde et enzym og eftervise, at dette enzym kunne nedbryde ”en snavs” – og optimere på forholdene omkring dette enzym. Der skulle fokuseres på ”en snavs”, som er at finde i vores ernæring fx fedt, protein eller kulhydrat. Eleverne blev guidet udenom snavs bestående af fx farvestoffer i fx tomatsovs (med undtagelse af græs – dette uddybes senere).

I biotek havde eleverne på forhånd arbejdet med flere af de relevante dele til processen, og på den måde kunne de i dette emne trække på og få brugt/afprøvet deres eksisterende viden.

Tilføjelse: Hele klassen er tilmeldt Science Cup, så vi regner med, at der kan tilmeldes nogle projekter om vaskepulver dertil.

**Læringsmålene for forløbet**

De faglige læringsmål indenfor BT har været: Enzymer (optimering af disse i forhold til valg af enzym, koncentration, pH, temperatur), opbygning og funktionelle grupper i fedt (triglycerider), proteiner og kulhydrater (primært polysakkarider).

Det var intentionen, at de skulle benytte kemisk analyse til at eftervise, at de enkelte ”snavs” faktisk kunne nedbrydes af det valgte enzym. Derudover skulle de teste kemisk under hvilke omstændigheder, at enzymet virker optimalt (konc., pH, temp. m.m.).

**Overordnet beskrivelse af forløbet**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Lektion** | ½ lektion med brainstorm over ”hvad skal et vaskemiddel kunne?” |
| **2. lektion** | Benspænd introduceres: ”Der skal benyttes enzym ”, ”der skal fokuseres på ”en snavs””. Gruppedannelse, frigivelse af ressourcerum1 og første forberedelse til laboratoriearbejde. Herunder materialeliste til gruppens medlemmer/læreren. (Fx æg, kartoffelmel, kemikalier) |
| **3.-5. lektion** | Individuelt arbejde i grupperne med at opstille forsøg, teste, konkludere og forbedre. Læreren var en hyppigt benyttet konsulent |
| **6. lektion** | Opsamling af de sidste resultater og forberedelse af præsentation |
| **7. lektion** | Præsentation (4 grupper) |
| **8. lektion** | Præsentation fortsat (2 grupper) og generel opsamling på forløbet inkl. spørgeskemaer |

Der var én gruppe, der arbejdede med nedbrydning af protein, én gruppe med kulhydrat, to grupper med fedt og én gruppe fik helt særligt lov til at undersøge græs; De havde en underbygget teori om, at enzymet savinase kunne nedbryde græs.

Ressourcerum: I ressourcerummet lå forskellige eksempler på øvelsesvejledninger, som eleverne kunne blive inspireret af. Desuden lå der billeder af de tilgængelige indkøbte enzymer. En oversigt over enzymerne er desuden indsat i elevvejledningen.

**Beskrivelse af forløbets centrale engineeringindslag​**

Oprindelig var selve vaskemidlet tænkt som prototypen; en prototype bestående af forskellige enzymer (til nedbrydning af forskellige ”snavs”) og med tilpasset koncentration, pH og beskrivelse af optimal vasketemperatur og vasketid.

Engineeringindslaget blev i praksis mere aktuel i selve designet af test til de forskellige enzymers nedbrydning af ”en snavs”. Hvis man skulle have haft et formål, der i højere grad skulle kunne lykkes på den afsatte tid, så kunne formålet have været: ”Design en testopstilling, hvor du afprøver og optimerer et givet enzyms nedbrydning af en given ”snavs””.

**Didaktiske overvejelser (fx om udformningen af udfordring, framing af aktivitet, faglig integration, stilladsering…)​**

Intentionen var, at eleverne skulle arbejde meget selvstændig i grupperne. De skulle have mulighed for selv at designe deres forforsøg, afprøve og justere. Det var vigtigt, at få eleverne til at bruge deres faglige viden til, hvad de ville teste og hvordan ift. fx kemiske reaktioner. Men de skulle også selv designe forsøgsopstillingen, fx endte flere grupper med et design, så de kunne udføre mange forsøg på en gang med variabelkontrol.

Det var også vigtigt at få skærpet deres iagttagelsesevne og få dem til at indse, at ”intet resultat” også kan være et vigtigt resultat til at komme videre efter.

Som redskaber til arbejdet blev ”Model for engineering-designprocessen” introduceret for at bevidstgøre dem om den stadige iteration imellem ”at få ideer”, ”konkretisere”, ”konstruere” og ”forbedre”. Og samtidig fik de til selve gruppearbejdet roller, som de selv skulle fordele:

1. Hvem dokumenterer (indføres i Google Docs løbende: Hvor er vi henne i engineeringmodellen og tænk også over jeres præsentation?
2. Hvem udfører forsøget/andet?
3. Hvem har overblikket (materialer og tid)? Tidsplads, hvad er svært i dag, hvad er vigtigt at starte med samt alternativ plan.
4. Hvem kigger løbende på resultaterne? Og er vi på vej den rigtige vej?

**Evaluering og erfaringer fra afprøvning af forløbet**

* Eleverne arbejdede meget selvstændigt, som lærer kunne man have en ”ægte” samtale med dem, de var ægte observerende og idéskabende i processen.
  + - * Elevernes oplæg var ligeledes ægte, de kunne forklare om deres forsøg og observationer, og de var meget klare på, hvad både den nærmeste udviklingszone var og ikke mindst, hvorledes de ville udvikle på deres bidrag til det fælles vaskepulver.
* Eleverne var lydhøre overfor hinandens oplæg, og flere nævnte at de kunne adoptere ideer fra andre grupper. Nogle var godt klar over, at de ikke var nået langt, og at de evt. tidligere i processen skulle have forkastet et forsøg/idé fremfor at gentage det.
* Flere elever sagde i den efterfølgende evaluering, at de godt kunne have haft nytte af at forberede sig mere hjemme, og at de kunne have været bedre til at give hinanden små opgaver for mellem forsøgene. Nogle grupper havde været gode til at fordele roller i lab – andre ikke.
* 70 minutters lektioner er ikke lang tid til både at lave kemiforsøg (inkl. oprydning), reflektere og designe den næste time. Eleverne og lærer var enige om, at der skal lægges en lektion uden eksperimentelt arbejde ind i ”midten”, hvor man kunne reflektere, starte på fremlæggelse og designe nye forsøg. Endda kunne det være godt med oplæg til hinanden, så man kan dele og stjæle ideer. Som minimum skulle eleverne have sendt observatører ud under selv labarbejdet, så man kunne dele ideer grupperne imellem.
* Som lærer skal vi styre meget, fx hvornår eleverne skal bruge tid på opsamling og refleksion, designe næste forsøg osv.
* Der var et ressourcerum til rådighed (ikke fra første dag). Nogle elever havde benyttet det, andre havde ikke registret, at det var der. Det var mest ment som et sikkerhedsnet, hvis nogle gik helt i stå (og evt. ville arbejde videre hjemme). Jeg delte først mappen med dem, efter de var gået i gang, ud fra den betragtning, at de først selv gerne måtte tænke.
* Elevernes brainstorm var meget motiverende for dem. Men den tager også tid, og man skal være obs. på, at der indspark som ikke umiddelbart ønskes benyttet.
* 2x BT har ikke designet et vaskepulver! Men de har afprøvet en lille mikrodel af en sådan proces. Man kan overveje, om det er ok at have et mål, som industrien bruger årtier på at opnå. Eller skal man stille dem et mere realistisk og snævert mål?
* *Se også forløbet Enzymkonsulenter, der er en videreudvikling af dette enzymforløb.*
* Fx at designe en proces til at teste et givet enzym i forhold til en given ”snavs”. (Den ene gruppe, der arbejdede med fjernelse af græs, var den gruppe, der nåede længst med at teste forskellige enzymer sammen med forskellige sæber til faktisk at fjerne græs på et stykke tekstil – de arbejdede rigtig godt og fik afprøvet flere fornuftige parametre ved enzymer, mens de ikke arbejdede med kemiske analyser i forhold til den faktiske nedbrydning – de arbejdede visuelt i forhold til om en græsplet faktisk blev fjernet).
* 4 ud af 5 grupper arbejdede efter planen med et ”enkelt snavs” – enten fedt, protein eller kulhydrat. De fire grupper der arbejdede med at påvise nedbrydning af et enkelt snavs, nåede kun til at arbejde med en metode, der kunne påvise, at det respektive ”snavs” var nedbrudt med et enzym. De fleste fik testet mere end et enzym, og de arbejdede alle kemisk analytisk.
* I den efterfølgende evaluering (egen spørgeskema) var eleverne begejstrede. De vil meget gerne arbejde på denne måde en anden gang.
* Denne arbejdsform tager meget tid. Hvis det skal laves en seriøs prototype, hvor fagets faglighed kommer i spil, skal der afsættes mere end 5-8 lektioner. Evt. kan man lade eleverne arbejde med problemstillingen af flere omgange.
* Både elever og lærere efterlyste mere tid til forløbet. Det er sjovt at lave engineering, men man skal være meget bevidst om, at det ikke tidsmæssigt tager for meget undervisningstid. I dette forløb har der været fokus på at arbejde videre med dele af kernestoffet.

*Læs desuden artikel om enzymforløbet og engineering i LMFK-bladet juni 2021*

**Kreditering og kontaktoplysninger (for uddybning)**

Lærere: Lise Lotte Enevold Hansen, LL@odder-gym.dk, refleksion af Pelle Jørgensen (har overværet en lektion), øvrige udviklingsgruppe mht. indspark til projektet: Anne Gry Hemmersam og Mathias Egholm. Odder Gymnasium