**ENZYMKONSULENTERNE**

**FAGLIGE MÅL MED FORLØBET**

* Anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af bioteknologiske problemstillinger
* Tilrettelægge og udføre eksperimenter og undersøgelser under hensyntagen til laboratoriesikkerhed og til risikomomenter ved arbejde med biologisk materiale
* Bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt
* Analysere og diskutere eksperimentelle data med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og variation
* Indsamle, vurdere og anvende faglige tekster og informationer fra forskellige kilder
* Formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer
* Demonstrere viden om fagets identitet og metoder
* Anvende fagets viden og metoder til at udvikle og vurdere løsninger

**ANDRE LÆRINGSMÅL**

* At arbejde kreativt med naturvidenskab efter engineeringmetoden
* At arbejde procesorienteret og få indsigt i at man via en faglig proces opnår faglig viden, der lever op til fagets faglige mål. Forløbet afsluttes med en faglig test indenfor området enzymer
* At imødekomme andre elevtyper end traditionel undervisning - forløbet er velegnet til ”den legende elev”, der er styret af en eksperimenterende tilgang til læring.
* At arbejde forpligtende med gruppearbejde i et forløb over en længere periode

**KERNESTOF**

* Opbygning, egenskaber og biologisk funktion af enzymer
* Kendskab til enzymatiske hovedklasser
* Eksperimentelt arbejde

**MATERIALER**

* Bioteknologi A, bind 1, Lone Als Egebo, Jane Sundbæk Johansen, Frank Grønlund Jørgensen, Tine Schroeder Mantoni, Hanne Wolff, Nucleus, 1. udgave, 1. oplag 2017, Kapitel 4
* Forskellige øvelsesvejledninger der kan bruges som inspiration til selv at udvikle en prototypetestprotokol

**EKSPERIMENTELT ARBEJDE**

* Elevdesign af forskellige enzymatiske undersøgelser

|  |  |
| --- | --- |
|  | **UDFORDRINGEN**  Laboranterne på laboratorium *Test-it* har mistet alle deres laboratorieprotokoller, efter der har været et alvorligt hackerangreb på deres databaser. På laboratoriet arbejder de med at udvikle enzymer til både vaskepulverproducenter og til bioethanolindustrien. Laboratoriet var i gang med en større testrunde af nye potentielle enzymer. På laboratoriet testes, hvordan nye potentielle enzymer virker, og hvilke reaktionsforhold de virker bedst under - alt sammen vigtig viden for at designe det bedste fremtidige vaskepulver eller udvikle enzymer til den bedste produktion af bioethanol.  Både vaskepulverproducenterne og bioethanoindustrien arbejder målrettet mod at finde mere effektive enzymer og ønsker at leve op til FNs verdensmål #12 ”Ansvarligt forbrug og produktion”  Laboratoriet har bedt om hjælp til at udvikle nye testprotokoller for følgende enzymer   * + Neutrase   + Lipase   + Termamyl ultra 300 L   + Termanyl 120   + Celluclast 1,5 LPG   + Fungamyl   + Lactozym   + AMG 300 L   + Pectinex Ultra SP-L   + Cellic cTEC2   Enzymkonsulenterne påtager sig at udvikle protokoller for en mindre del af enzymerne med henblik på et fortsat samarbejde med laboratorium *Test-it* om de resterende enzymer. Laboratoriet ønsker at få hjælp til testprotokoller, der meget præcist beskriver, hvordan enzymet testes, så de kan få genereret systematisk viden, om hvordan koncentrationen af substrat, koncentrationen af enzym, temperatur samt pH-forhold påvirker enzymernes effektivitet. Enzymkonsulenterne afleverer afslutningsvist en testprotokol til *Test-it* |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Konsulenterne**   * Kortlægger relevant viden * Systematiserer deres eksisterende viden * Finder ny viden i forhold til udfordringen * Undersøger andres løsninger (reverse engineering)   Produktet af processen **UNDERSØGE**  Observationer, interview, litteraturstudier og forsøgsresultater, som skal bruges i det videre arbejde med at udtænke en løsning på udfordringen: En prototypetestprotokol |
|  | **Konsulenterne**   * Arbejder kreativt med idegenereringen * Bruger forskellige idegenereringsværktøjer for ikke for tidligt at låse sig fast på en idé * Støtter hinanden og arbejder fokuseret med vidensdeling og har fokus på den kollektive beslutningsproces * Har faglige diskussioner og giver hinanden kritisk positiv feedback   Produktet af processen **FÅ IDEER**  At nå frem til en ide, som gruppen mener, er den optimale løsning på udfordringen |
|  | **Konsulenterne**   * Konkretiserer ideer, modeller og processer * Udtænker og planlægger nøje en prototypetestprotokol for et enzym   Produktet af processen **KONKRETISERE**  Skitser, flow-charts, tidsplan, deadlines, materialeliste og apparatur |
|  | **Konsulenterne**   * Virkeliggør deres prototypetestprotokol, så den kan afprøves af konsulenterne selv og af de nærmeste samarbejdspartnere * Sørger for at alle relevante materialer er fundet frem i en testkasse, og også det nødvendige IT-udstyr og software skal være tilgængeligt * Spørger sig selv i denne delproces om testprotokollen lever op til *Test-it’s* ønsker, og om prototypetestprotokollen lever op til overvejelser omkring laboratoriearbejdet i forhold til at levere valide data   Produktet af processen **KONSTRUERE**:  En prototype klar til testning. Konsulenternes endelige test-protokol skal være et bud på en løsning på udfordringen. |
|  | **Konsulenterne**   * Tester først selv, om prototypen fungerer * Fokuserer på systematisk test af prototypen og opsamler data om prototypen. * Arbejder struktureret, da denne delproces kan give anledning til mange informationer om prototypen * Sætter kriterier for den systematiske test af prototypen så der er styr på f.eks. målinger og mængden af variable   Produkt af processen **FORBEDRE**  Resultatet af delprocessen er den færdigtestede prototype og tilhørende resultater. Prototypen gennemarbejdes ad flere omgange |
|  | **Konsulenterne**   * Forbereder en præsentation for særlige repræsentanter fra firmaet ”Engineer the future”, CEO Mette Kynemund og en række interesserede tilhørere fra laboratorium *Test-it*. Præsentation er mundtlig, og den understøttes af en powerpointpræsentation * Har under forløbet haft rettet opmærksomheden mod præsentationen, samt at dokumentere processen de har været igennem i arbejde med udviklingen af prototypetestprotokollen * Er meget servicemindede, så for at imødekomme bioteknologifaglige spørgsmål sørger konsulenterne for at definere faglige begreber på i et særskilt papir, der udleveres under præsentationen.   Produkt af processen **PRÆSENTERE**  Konsulenternes præsentation indeholder følgende områder   * Gruppens erfaringer og refleksioner over deres proces - f.eks. hvad gik godt, hvad gik mindre godt, hvordan bidrog vi konstruktivt til gruppens proces, hvilke delprocesser af engineeringmetoden fungerede godt, hvad kunne vi blive bedre til næste gang, vi har et engineeringforløb * Den naturvidenskabelige viden der ligger til grund for deres prototypetestprotokol * Beskrivelse og præsentation af deres prototypetestprotokol - Herunder data, test og resultater |

**MODULPLAN OVER FORLØBET**

| **DATO OG MODUL** | **INDHOLD** | **DELPROCES** | **LEKTIER OG DEADLINES** |
| --- | --- | --- | --- |
| 20/2 | Introduktion til engineeringmetoden, til forløbet og til proteiner generelt  Konsulentteams udleveres | UDFORDRINGEN | Kap. 3 s. 73-79 |
| 21/2 | Proteiner | UNDERSØGE | Kap. 3 s. 73-79 - kig evt. på arbejdsspørgsmål til siderne - find dem på bogens hjemmeside |
| 25/2 | Enzymer | UNDERSØGE | Kap. 3 s.79-84+87-88 - kig evt. på arbejdsspørgsmål til siderne - find dem på bogens hjemmeside |
| 27/2 | Brainstorm – benspænd – indsnævring | FÅ IDEER | Frigive ressourcerummet (Lærer) |
| 28/2 | Forelæsning og diskussion - teoretiske nedslag  Kend dit enzym og kend dit substrat | UNDERSØGE | Have læst kapitel 3 i bogen og have diskuteret siderne i gruppen  Have orienteret sig i ressourcerummet i de relevante materialer |
| 2/3 og 3/3 | Første dag i lab i egen gruppe | KONKRETISERE  PRÆSENTATION | **Lab-teams**: Lave skitse over det eksperimentelle arbejde - skal være færdig i løbet af timen - send spioner rundt  **Præsentationsteams**: Have styr på teori til området og igangsætte at arbejde med jeres præsentation - husk også engineeringprocessen |
| 5/3 og 6/3 | Anden dag i lab i egen gruppe | KONSTRUERE prototype-test-protokol  PRÆSENTATION | **Lab-teams**: Have styr på hvad der skal bruges til laboraotoriearbejdet og tage alting frem i testkassen. Gennemføre deltest af elementer i prototypetestprotokollen  **Præsentationsteams**: Have styr på teori til området og igangsætte at arbejde med jeres præsentation - husk også engineeringprocessen |
| 10/3 og 12/3 | Tredje dag i lab i egen gruppe | KONSTRUERE prototypetest-protokol  PRÆSENTATION af deres arbejde overfor et andet team | **Lab-teams** : Have styr på hvad der skal bruges til laboraotoriearbejdet og tage alting frem i testkassen  Gennemføre deltest af elementer i prototypetestprotokollen  Send spioner rundt  **Præsentationsteams**: Præsentationsrunde på tværs af grupper - præsenter hvad I har nået nu, modtag respons fra hinanden og gå tilbage og arbejd videre med præsentationen  **PROCES-AFLEVERING:** Aflever jeres prototypetestprotokol til lærer |
| 13/3 + 16/3 | Testdag på tværs af grupper | TEST-dage - alle grupper er i laboratoriet samtidig og tester hinandens prototypertest-protokoller - teams modtager respons fra og giver respons til samarbejdsteams, både mundtlig og skriftlig respons gives | Overlevere prototypetestprotokol til samarbejdsteam samt have alt klar |
| 17/3 | Gruppearbejde ud fra tilbagemeldinger på prototypetestprotokollen | FORBEDRE prototype-testprotokol | Have fået mundtlig og skriftlige tilbagemelding fra samarbejdsteam |
| 20/3 + 24/3 | Fjerde dag i lab i egen gruppe | TESTE OG FORBEDRE | Gennemføre deltest af elementer i prototypetestprotokollen og færdiggøre endelig prototypetestprotokol |
| 26/3 | Gruppearbejde - Teoriarbejde, protokol-arbejde, opklarende spørgsmål, andet | PRÆSENTERE - Forberede | Have overblik over alle resultater og al dokumentation fra udviklingsarbejdet |
| 27/3 og 30/3 | Grupperne præsenterer deres arbejde | PRÆSENTERE | Færdig præsentation, færdigt supplerende papir (printet ud) samt have øvet fremlæggelsen.  **ENDELIG PROTOL AFLEVERES** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Et billede, der indeholder indendørs  Automatisk genereret beskrivelse** | **ORGANISERING AF SAMARBEJDET UNDER FORLØBET**  **Konsulentteams under forløbet**  B - Konsulent team 1: Jens, August C, Kristian, Niels  B - Konsulent team 2: Claudia, Carl Oscar, Laura,  B - Konsulent team 3: Alberte, Andreas, Christian, Karoline  B - Konsulent team 4: Regitze, Filippa H, Astrid S, Theodor  V - Konsulent team 5: Amalie, Katharina, August Z, Benedicte  V - Konsulent team 6: Oliver, Anne, Emma, Anna  V - Konsulent team 7: Marie, Philippa, Astrid K  V - Konsulent team 8: Olivia, Ida, Christine, Sara  **Samarbejde på tværs af teams** **under forløbet**  Konsulentteam 1 og 2  Konsulentteam 3 og 4  Konsulentteam 5 og 6  Konsulentteam 7 og 8 |
| **SAMARBEJDSAFTALER FRA GANG TIL GANG**   1. Start timen med at forholde jer til om rollerne fordelt/opgaverne for denne lektion ellers gør det - skriv ned i gruppens notebook til forløbet  * Hvem dokumenterer dagens arbejde (Hvor er vi henne i engineeringmodellen - Tænk også præsentation ind løbende) * Hvem udfører forsøget/andet * Hvem har overblikket (materialer og tid) - tidsplan - hvad er svært i dag - hvad er vigtigt at starte med - alternativ plan * Hvem kigger løbende på resultaterne? - er vi på vej den rigtige vej?  1. Arbejde! 2. Ved afslutningen af timen, fx de sidste 5-10 minutter (måske mere):    * Opsummering af resultaterne (er de dokumenteret)    * Hvad skal der gøres næste gang? - hvor er vi henne i engineeringmodellen    * Fordeling af roller til næste gang? (nye roller)    * Hvad er lektien til næste gang? - evt. start på præsentationen / tidsplan for næste gang / teori / **flowchart**      + Skal der findes nogle materialer til næste gang og hvem finder dem? | |