

Fold sciencefag ud, og luk gymnasie-fremmede elever ind

Grundlæggende fagbegreber og logikker bliver sjældent foldet tilstrækkeligt ud i sciencefag. Det hægter mange elever af, fordi ny viden typisk bygger oven på gammel viden. Det kan ifølge projektet 'Mønsterbrydende Science' ændres ved at øge dialogen i klassen, dele emner og opgaver op i mindre bidder og formulere støttende hjælpespørgsmål til fagtekster og forsøg.

Af **Annette Haugaard**

”En kemisk reaktion kan være endoterm eller exoterm,” siger kemilæreren og peger på tavlen med formlen $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g}) + \text{varme}$. ”Det er jo en exoterm reaktion, når det går den her vej, og en endoterm reaktion den modsatte vej, når vi tager ammoniakken og spalter den til N_2 og H_2 igen.”

Syv af eleverne i 3.g nikker indforståede. De øvrige 16 sidder med undrende øjenbryn, et flakkende blik eller opmærksomheden fortabt ud ad vinduet. Både ord og tegn er tæt på volapyk i deres ører, selvom mange

af dem er interesserede i kemi og gerne vil lære. De har også forberedt sig til timen ved at læse om kemiske reaktioner, men for overraskende mange gymnasieelever er læringskurven i sciencefag alt for stejl. De kan ikke hægte sig på indholdet i fagene, fordi både fagtekster, opgaver og undervisernes forklaringer er alt for kompakte og forudsætter en forudgående forståelse, eleverne endnu ikke har.

Det viser udviklingsprojektet 'Mønsterbrydende Science', der i knap to år har undersøgt, hvad fagligt svage gymna-

sieelever finder udfordrende i sciencefag, og hvilke didaktiske metoder der kan åbne fagligheden i kemi, fysik, matematik, biologi og naturgeografi.

”Det er ikke naturvidenskabelig viden i traditionel forstand, som fagligt svage elever mangler, men derimod evnen til at kunne overskue et nyt, komplekst emne og arbejde sig ind i det, siger Esben Nedenskov Petersen, der er ph.d. i filosofi fra Syddansk Universitet og konsulent på 'Mønsterbrydende Science'.



Han forklarer, at sciencefag rummer mange implicitte begreber og abstrakte ræsonnementer, eleverne forventes at forstå.

"Er de ikke på plads, har man ingen mulighed for at stå på faget. Mange elever efterlades derfor kognitivt uden byggesten til at komme i gang, og følelsesmæssigt bliver de frustrerede og får en oplevelse af, at 'jeg-er-sådan-en-som-ikke-kan-finde-ud-af-det'. Det er spild af ressourcer," siger han.

Frafald i flere betydninger

Det er Frederiksberg Gymnasium, der tog initiativ til projektet, som begyndte i 2020 og løber frem til sommeren 2022. Skolen oplevede stort frafald på deres naturfaglige retninger på trods af, at eleverne havde både interesse for og vilje til at lære fagene. En stor del af dem har udenlandsk baggrund, og i første omgang satte projektet derfor fokus på udfordringer med dansk som andetsprog, men det har vist sig ikke at være afgørende.

"Udfordringer i sciencefag knytter sig mere generelt til elever fra gymnasiefremmede hjem, der ikke kan få støtte af deres forældre til lektier, og som i mindre grad har gymnasiets læringsform inde under huden," siger Heidi Christina Larsen, der er projektleder på 'Mønsterbrydende Science' og selv underviser i fysik og matematik på Frederiksberg Gymnasium.

"Hos os er der tilfældigvis mange elever med anden etnisk baggrund på de naturfaglige studieretninger, måske fordi de har tradition for at stille efter uddannelser inden >

”Alle gymnasieudfordrede elever siger, at lange forklaringer er noget juks! Når læreren snakker i 30 minutter, bygges forståelserne typisk op, så det, der bliver sagt de første fem minutter, er en forudsætning for at forstå det, der bliver sagt efter ti minutter.”

Esben Nedenskov Petersen

for sundhedsområdet, medicinalindustrien og eksakte videnskaber. Men den centrale udfordring er, at sciencefag er hierarkisk opbyggede, så ny viden kræver grundig forståelse af tidligere viden, og vi kan konstatere, at vi typisk har introduceret nye fagbegreber alt for hurtigt. Konsekvensen er, at eleverne falder fra – først i selve undervisningen, og derefter skifter de væk fra de naturfaglige studieretninger eller dropper gymnasiet helt.”

Som konsulent på projektet har Esben Nedenskov Petersen også været optaget af at undersøge, hvad der konkret spænder ben for eleverne, frem for at finde årsagen.

”Hvis man for alvor skulle forstå grunden til, at nogle hægtes af, skulle man måske undersøge elevernes forhistorie, men det har vi ikke gjort, for den kan man alligevel ikke ændre. Man må som underviser påtage sig ansvaret for udfordringerne, som de faktisk foreligger, og gøre noget ved dem,” siger han.

Fagtekster er en ekstra opgave, ikke en hjælp

Ofte introduceres nye emner i sciencefag ved, at eleverne læser om det. Fagtekster er bare sjældent en god vej til at blive klogere for fagligt svage elever, opdagede Esben Nedenskov Petersen ved at interviewe elever, der læste et kort kapitel i en fysikbog.

”De forstod ikke teksten, for den forklarede ikke indledningsvist, hvad man ville blive klogere på. De skulle selv identificere

centrale pointer ved at tygge sig igennem et tekststykke med forskellige eksempler og tilknyttede forklaringer, som kræver, at man kan holde mange bolde i luften og selv placere dem i forhold til hinanden. Er du fagligt stærk, kan du klare, at formatet ikke er skræddersyet til din læringsstil, men forstår du slet ikke noget i løbet af måske fem minutters læsning, har du sjældent energi og overskud til at bruge yderligere 30 minutter på selv at uddrage essensen af en tekst,” siger han.

I den konkrete fagtekst i fysik stod kapitlets hovedpointer faktisk i margin med kursiverede ord, men Esben Nedenskov Petersen opdagede, at mange elever slet ikke læste dem.

”De var så udfordrede af overhovedet at forstå det faglige, at de byggede deres læsestrategi på standardforståelser af, hvordan en tekst er skruet sammen. I den logik står det vigtige i midten og ikke ude i siden som noget, der ligner en billedtekst, så det overså de.”

I stedet droppede eleverne at læse teksten og var dermed uforberedt til undervisningen og følte, at de intet havde fået ud af læsningen.

Ifølge Esben Nedenskov Petersen skal undervisere i sciencefag derfor være opmærksomme på, at fagtekster i sig selv er en ekstra opgave.

”Man er vant til at tænke naturvidenskabelige tekster som en hjælp og støtte til at forstå et emne og måske beregne en

opgave eller udføre et eksperiment. Men for mange elever har tekster den modsatte effekt og er en ekstra opgave oveni, som kobler dem af.”

Pitstop frem for flydende enetaler

Lange oplæg ved tavlen er en anden traditionel måde at give gymnasie-elever viden i sciencefag på, men også det kobler ifølge ’Mønsterbrydende Science’ mange elever af.

”Alle gymnasieudfordrede elever siger, at lange forklaringer er noget juks! Når læreren snakker i 30 minutter, bygges forståelserne typisk op, så det, der bliver sagt de første fem minutter, er en forudsætning for at forstå det, der bliver sagt efter ti minutter. Resultatet bliver alt eller intet: Enten forstår du det hele og kan følge med, eller også hægtes du af undervejs, og så er du helt fortabt,” siger Esben Nedenskov Petersen.

Det samme sker, når eksempelvis lange beregninger og beviser forklares med formler og symboler på tavlen. Mange elever mister overblikket over, hvordan informationerne er internt forbundne, og hvad de relaterer sig til.

”Undervisere præsenterer ofte læringen trin for trin i en rækkefølge, og eleverne skriver alt ned på papir, men de får ikke fat i sammenhængen. Når de selv for eksempel skal beregne massen af noget, kan de ikke hitte rede i, hvilke formler der knytter sig til hvad. Det ville være en fordel i stedet at tegne pile eller allerbedst at stoppe op undervejs og sige ’Nu er vi nået hertil. Skriv det ned, så I selv forstår det’, før man går videre til næste trin. Mange elever har også stor gavn af at få forklaringer i en video, så de kan stoppe op undervejs og spole tilbage om nødvendigt.”

Esben Nedenskov Petersen sammenligner det med at bede en gruppe mennesker i Esbjerg om at finde til Kolding uden at udpege stop undervejs.

”Hvis man forestiller sig, at i Esbjerg kan eleverne ingenting, og i Kolding kan de det hele, så guider man bedst ved at mødes hver tiende kilometer. Så kan eleverne selv se, hvor langt i den faglige logik de forstår indholdet, og de kan bede om hjælp til at komme videre derfra. Det er langt mere motiverende end at konstatere, at man slet ikke

forstår noget. Det har ingen jo lyst til at sige højt, og det er også svært for undervisere at give målrettet hjælp."

Involver med dialog uden 'rigtigt-og-forkert'

Heidi Christina Larsen genkender fra sin undervisning i fysik de udfordringer, projektet udpeger.

"Når jeg selv havner for meget ved tavlen, går jeg typisk utilfreds fra timen, fordi alt for få elever har været aktive, og jeg ved udmærket, at der ingen garanti er for, at der er et 1:1-forhold mellem, hvad jeg siger, og hvad de lærer."

Hun er derfor begejstret for de aktiviteter og øvelser, hun og kollegerne har udviklet i projektet "Mønsterbrydende Science". Et gennemgående fællestræk er at skrue op for sproget og dialogen på en måde, hvor ingen ressource eller viden, eleverne bringer ind i klasserummet, er finere eller mere rigtig end anden. Heidi Christina Larsen introducerer eksempelvis i dag typisk elever til ny faglighed ved at lade dem skrive associationer til et begreb eller emne på papir, lade dem tale sammen i makkerpar og sammen med flere elever gruppere deres fælles associationer og hænge dem op i klassen. Andre gange taler eleverne om begreber ud fra billedkort

eller foto, de selv har taget af begrebet i deres hverdag.

"Det centrale er at aktivere deres for- forståelse og skabe mange veje til succes, uanset hvad ens faglige udgangspunkt er. Nogle mener, at elektricitet måles i watt, andre fortæller, at det strømmer i ledningen til en lampe, og begge dele er gyldige svar og kan lægge op til at snakke om elektro- ners ladning, strømstyrke og elektrisk effekt. På den måde får eleverne udfoldet begre- berne og kan knytte dem til hverdagserfa- ringe, selvom de ikke helt kender fagets sprogbrug eller ræsonnementer endnu. Det giver plads til stor differentiering. Der er højt >

Eksempler på involverende didaktik

1-2-MANGE:

Giv eleverne stikord til faget, som fx bevægelse eller linearitet, og bed dem om individuelt i et par minutter at skrive ned, hvad de forbinder med ordet. Sæt derefter eleverne til at tale om deres ord i makkerpar. Skab nu grupper på fire-seks elever, som deler ord og grupperer dem. Til sidst hænger eleverne deres post-its op på væggen eller vinduet og præsenterer ordene for hinanden. Nu har klassen et helt katalog af ord, begreber og associationer, der beskriver emnet, så sandsynligheden øges for, at alle kan finde noget at hægte sig på.

FOTO-SAFARI:

Bed eleverne hjemmefra tage billeder af det, de forbinder med et fagbegreb, som fx lys. Eleverne uploader billedet og forklarer for sig selv, hvilket lysfænomen de har fotograferet. I klassen snakker de med deres sidemakker og præsenterer derefter for klassen.

ENIG-ELLER-UENIG:

Formuler faglige udsagn, eller lad eleverne gøre det selv, som fx 'bølgelængde kan måles i Hz' eller 'lysets hastighed er større end lydens'. Eleverne svarer på papir, digitalt eller ved hånds- oprækning, om de er enige eller uenige i udsagnet. De skal derefter argumentere for deres valg.

TEKST-PUSLESPIL:

Print en grundlæggende fagtekst om et emne, og klip teksten op i mindre dele. Uddel et 'puslespil' til elever i makker- par, og bed dem om at sammen- stykke sætninger til en forkla- rende tekst om emnet. Bed to makkerpar om at sammenligne og diskutere deres tekster.

LYTTE-BINGO:

Uddel en fagtekst til grupper af tre-fire elever. Bed eleverne lave et oplæg på tre-fem minutter og en tilhørende bingo-plade

med ord om central viden. Når eleverne i klassen lytter til hinan- dens oplæg, sætter de krydser på pladen, når de a) hører begrebet, b) får en forklaring på begrebet, c) får et eksempel på begrebet. Saml op i plenum, og diskuter, hvordan begreber kan forklares på den mest forståelige måde.

BOOGIE-WOOGIE:

Lad eleverne forberede forkla- rende udsagn eller sætninger om et fagligt begreb. Stil klassen i en rundkreds med hænderne på hinandens skuldre,, og syng "Så tager vi (begrebet) frem, så tager vi (begrebet) tilbage, så tager vi (begrebet) frem og.... (alle elever synger deres forklaring), og så går vi i ring! Åh, boogie woogie woogie, åh boogie woogie woogie, og så går vi i ring!" Det er meningen, at øvelsen skal blive kaotisk med mange forskellige forklaringer, så man får et grin og bevæger kroppen, før eleverne fortæller om deres bud på en forklaring af begrebet.

NYTÅRSTALE:

Lad eleverne skrive en nytårstale om et fagligt emne, fx 'Gør, som om du er professor, og fortæl om orkaner'. Bed eleverne optage deres taler, og vis filme- ne i klassen.

TÆNKEKORT:

Formuler arbejdsspørgsmål til eleverne forud for et forsøg, fx 'Hvordan vil du undersøge ha- stighed og acceleration i kugler, der falder til jorden?', og giv dem en række sætningsstartere, som fx 'Jeg forestiller mig, at....' Eleverne skal derefter reflektere over fagligheden ved at færdig- gøre sætningen.

Find også inspiration til øvelser i bogen 'Broen til fagspro- get', som Helene Thise og Katja Vilien fra Københavns Professionshøjskole har skrevet til grundskolen. De arbejder på en lignende bog til gymnasieud- dannelser.

”Det kan godt være grænseoverskridende at involvere eleverne så meget og lade dialogen fylde en del, fordi det flytter undervisningen så meget over på elevernes banehalvdel. Man kan opleve, at man mister indflydelse og ikke længere er ekspert, men det er hele ideen.”

Heidi Christina Larsen

til loftet. Også for den dygtige elev,” siger Heidi Christina Larsen.

Hendes erfaring er, at selvom den involverende og dialogbaserede undervisning tager tid, så effektiviserer det undervisningen.

”Vi har udvidet tiden i den indledende fase, så eleverne kan arbejde under tryk

rammer med mange deltagelsesmuligheder, fordi der tages udgangspunkt i velkendt sprog, erfaringer og indhold. De er sprogligt aktive, og de taler og lytter, så de får et solidt fundament for læring. Det kan måske opleves som spild, men det lønner sig på den lange bane, fordi flere elever er engagerede og forstår bedre, så snart fagbegreberne introduceres. De udvider skridt for skridt deres repertoire fra hverdagsformuleringer til faglige formuleringer, så de er bedre rustet, når deres viden skal anvendes. Ofte oplever jeg også, at eleverne selv forærer mig stikord til dagens emne, som jeg let kan gribe fra et sted, hvor de allerede er motiverede,” siger hun.

Drop ekspertrollen, og del viden

Efter 1 ½ års undervisning på nye måder kan Heidi Christina Larsen næsten ikke længere forestille sig at undervise traditionelt fra tavlen, og didaktikken har ændret hendes faglige identitet.

”Det kan godt være grænseoverskridende at involvere eleverne så meget og lade dialogen fylde en del, fordi det flytter undervisningen så meget over på elevernes banehalvdel. Man kan opleve, at man mister indflydelse og ikke længere er ekspert, men det er hele ideen! Det giver dig mulighed for som underviser at gå rundt og være i dialog med eleverne i mindre grupper frem for kun at tale med et fåtal, som er dem, der forstår fagets ræsonnementer på forhånd og kan følge din undervisning fra tavlen,” siger hun.

Ifølge Esben Nedenskov Petersen udfordrer forslagene til ny didaktik i sciencefagene også gymnasielærere på andre måder.

”Det kræver en hulens masse tid at forberede sig så detaljeret på en mere varieret undervisningsform og eksempelvis formulere hjælpespørgsmål til elevernes konkrete opgaver og læsning. Den tid har man sjældent, så det nytter ikke noget at konstatere, at nu præsenterer projektet nogle måder at forbedre undervisningen på, og så lade, som om at alle bare kan gøre det,” siger han.

Esben Nedenskov Petersen opfordrer derfor fagteams på gymnasier til at arbejde sammen og dele viden og opgaver, ligesom han håber på, at der med tiden udgives lærebøger.

”Indtil videre kan man i hvert fald lade sig inspirere af de konkrete øvelser og aktiviteter, projektet stiller frit til rådighed, og forsøge sig i det små.” ●

Heidi Christina Larsen underviser i fysik og matematik på Frederiksberg Gymnasium og er projektleder på 'Mønsterbrydende Science'

Esben Nedenskov Petersen er ph.d. i filosofi fra Syddansk Universitet, hvor han blandt andet forsker i emner inden for erkendelsesteori og sprogfilosofi. Han er konsulent på 'Mønsterbrydende Science'.

Læs mere på Gymnasieforskning.dk

- 📄 Inklusionspædagogik – et didaktisk grundvilkår på VUC: Lea Lund
- 📄 How can upper secondary schools create inclusive learning environments?: Ulla Højmark Jensen og Arnt Vestergaard Louw.
- 📄 Hvor langt skal vi gå?: Steen Beck

Om mønsterbrydende science

Et toårigt udviklingsprojekt, der nytænker didaktikken i gymnasiets sciencefag for at øge det faglige niveau hos elever fra gymnasiefremmede hjem og fastholde dem på uddannelsen. Det sker bl.a. ved at aktivere elevernes for forståelse og nysgerrighed gennem dialoger og øvelser og ved at tilbyde hjælperedskaber til at åbne faglige tekster og opgaver, så eleverne får et tydeligt billede af timens struktur, fokus og faglighed. Eleverne skal også hjælpes til bedre at kunne afgøre, om de opfylder målene for undervisningen, deltage aktivt i undervisningen, bruge deres egne ressourcer, initiativer og interesser i fagene og motiveres til at forstå teori gennem hands-on-aktiviteter.

Projektet er finansieret af VILLUM FONDEN, følges af SDU og udvikles på Frederiksberg Gymnasium af 10 undervisere i fysik, kemi, matematik, biologi og naturgeografi. Alle undervisningsmaterialer er frit tilgængelige på mbscience.dk.

Få ny viden, faglighed og kompetencer indenfor ledelse eller pædagogik og didaktik og få udvidet dit faglige netværk med masteruddannelsen i gymnasiepædagogik.

Undervisningen giver de masterstuderende overblik og viden på et teoretisk og forskningsbaseret niveau, og deltagerne får viden og færdigheder, som kan bruges praktisk på skolen.



Tilmeldingsfrist:
1. juni 2022

Uddannelsesstart:
august 2022

Læs mere på www.sdu.dk/mig

Du kan mere med en master...