

Tekster i matematik og naturfag er ofte svære i forhold til elevernes faglige niveau. Det stiller en række didaktiske krav til læreren, der skal forklare begreber i teksterne og eksplicite, hvad der kan være svært få greb om, siger læseforsker **Jesper Bremholm**.

“Læs teksten, som var det første gang”

Af **Mathilde Weirsøe**

Matematikbogen forsøger at trænge igennem med begreber som *andengradspolynomier*, *koefficienter* og *parabler* til de 25 gymnasieelever i klasselokalet.

Men matematikkens forunderlige gåder har svært ved at fange eleverne. Det er vanskeligt at forstå, hvad der egentlig står i matematikbogen, synes mange af dem. Og spørger man læseforsker Jesper Bremholm fra Nationalt Videnscenter for Læsning, skyldes dette mismatch mellem lærebog og elever ikke, at eleverne er for dumme til gymnasiet, men snarere, at lærebøgerne ikke tager den didaktiske opgave alvorligt nok.

I sin nyeste forskning kaster Jesper Bremholm lys over, hvilke typer af læsekompetencer det kræver at forstå fagspecifikke tekster inden for matematik og naturfag, og ikke mindst, hvilke didaktiske greb undervisere i gymnasiet kan benytte for at understøtte elevernes læsning.

“Det er nogle helt andre typer tekster, eleverne møder i disse fag, end dem, de støder på i dansk, historie og sprogfagene. Derfor kræver det også andre måder at læse på, end dem eleverne kender fra de ‘blødere’ fag. Derfor kan man ikke bare overføre læsestrategier fra fx danskfaget til matematik,” siger han og fortsætter:

“Man skal have den samme værktøjskasse, men det er meget forskellige ting, man har brug for, afhængigt af, hvilket fag man læser tekster inden for. Hvis man skal læse en tekst i dansk, skal man forstå og tolke tekster og symboler, og æstetikken er helt anderledes end i matematiske tekster, som er meget komprimerede. Informationerne i en matematisk bevisførelse er meget præcise, og teksten er derfor helt skarpskåret,” fortæller Jesper Bremholm.

Ikke mindst kræver det ifølge læseforskeren, at eleven i høj grad overvåger sin egen forståelse under læsningen af især de matematiske tekster. Det skal underviseren gøre dem opmærksom på:

“Man skal læse koncentreret, så man opdager, hvis der er trin i bevisførelsen, man

ikke forstår – og så stoppe op og søge den information, der er nødvendig for at forstå teksten på det pågældende trin.”

Fortolkning vs. bevisførelse

Netop den helt tætte læsning, fx af en bevisførelse, er helt central i læsning af matematiske tekster, hvor det er afgørende at forstå hvert eneste trin i argumentationen. Det kræver inferensdannelse, dvs. følgeslutninger, hvor man som læser af en matematisk tekst forbinder de forskellige elementer, der præsenteres.

Inferensdannelse er afgørende for enhver form for tekst- og læseforståelse inden for ethvert fag. Og man kan ikke sige, at det er vigtigere for nogle fag end andre, understreger Jesper Bremholm. Men det, man som læser forventes at gøre med teksterne i de forskellige fag, varierer betydeligt. Han uddyber:

“I dansk og de andre litterære fag, fx sprogfagene, er analyse og fortolkning af litterære tekster omdrejningspunktet. Og netop denne litterære og æstetiske læsning kan også kaldes en form for inferensbaseret >

3 Definition

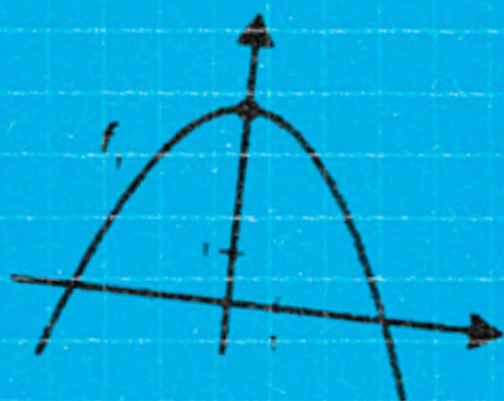
Et andengradspolynomium er en funktion med formen $f(x) = ax^2 + bx + c$. De tre konstanter a , b og c kaldes koefficienter. Dog må a ikke være 0.

En graf for et andengradspolynomium kaldes en parabel.

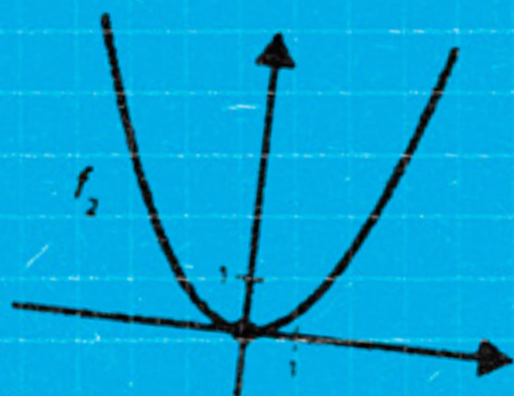
4 Eksempel

Tre andengradspolynomier og deres grafer.

$$f_1(x) = -0,5x^2 + 3$$



$$f_2(x) = x^2$$



De markerede punkter på graferne kaldes toppunkter. På de to blå grafer er toppunktet markeret med en blå prik, og grenene vender nedad. På de to grønne grafer er toppunktet markeret med en grøn prik, og grenene vender opad. De to grafer til venstre har y-aksen som symmetriakse, og de to grafer til højre har x-aksen som symmetriakse.

5 Sætning

En parabel er symmetrisk om den lodrette linje, der går gennem toppunktet.

læsning – man udlægger en betydning i teksten ud fra de tegn, teksten rummer. Men det er jo en meget anderledes inferensdannelse end den, man laver i fx matematik, som ikke beror på tolkning, men på logisk bevisførelse."

Trangen til at skabe sammenhæng

Inferensdannelsen spiller også en væsentlig rolle i læsearbejdet i fysik og kemi. Her handler det for eleven om at forbinde forskellige elementer, så de giver mening. Man skal altså som elev og læser af en fysiktekst selv etablere sammenhænge mellem de processer, der forklares i teksten, og selv forstå, hvordan det ene fører til det andet.

Der, hvor teksten ikke selv forklarer sammenhængen, er det vigtigt, at man som elev selv bidrager med sit eget mentale behov for at få mening frem i teksten, forklarer Jesper Bremholm. Han uddyber:

"Dygtige læsere er gode til at lave de her følgeslutninger. De gør det rigtig meget, uanset hvad og i hvilke fag de læser. Andre har sværere ved det. Og de vil også have svært ved det, når de læser i en fysikbog," siger han og tilføjer, at det gør det ekstra svært for eleverne, hvis bøgerne ikke metakommunikere, fx ved indledningsvist at præsentere det centrale indhold i kapitlet og dermed hjælpe elevlæseren ved at foregribe det, eleven kan forvente at skulle læse om. Gør bogen det ikke, kan læreren træde til og forklare det.

I de naturfaglige fag er et helt centralt aspekt af læsningen, at man som læser skal sørge for at etablere sammenhæng mellem de forskellige fremstillingsformer. Det gælder især, når eleverne læser tekster, der også indeholder modeltegninger, grafer og diagrammer, fx i kemi, fortæller Jesper Bremholm:

"Her er det afgørende som naturfagslærer at være opmærksom på, hvordan de forskellige fremstillingsformer både repræsenterer det samme indhold – men på forskellig vis og i forskellig form – og samtidig supplerer og kompletterer hinanden. Der kan fx være mere info i modeltegningen end i den skriftsproglige tekst."

Jesper Bremholm henviser til kemi-materialer med modeltegninger og formler, hvor kun nogle af dem er forklaret. Det stiller store krav, hvis eleven skal forstå det til

bunds, for det kræver, at den faglige læser yder et meget aktivt og kognitivt krævende læsearbejde.

Det samme gælder, når materialer benytter sig af flere forskellige modaliteter, som eksempelvis skrift og tegning uden at forklare, hvad eleven ser på tegningen. Det kræver uhyre meget inferensdannelse under læsningen.

"Er der for eksempel en tegning af et karbonatom og et hydrogenatom skal læseren trække på og aktivere forhåndsviden om måden, bogen tegner molekylemodeller på," forklarer han.

Taler du matematisk?

Ifølge Jesper Bremholm udgør især de matematiske tekster en særlig genre, som eleverne skal lære at kende, før de kan forstå fagteksterne. De skal så at sige forstå sproget, som ligger til grund for teksterne. Så hvis man skal være god til matematik, kræver det altså, at man mestrer det matematiske sprog. Så forstår man, hvorfor teksten er, som den er, og hvordan man skal læse den.

"Der står intet overflødigt i en matematisk tekst. Den er super komprimeret og bygger på sit helt eget sprog og værdisæt. Den genre skal læreren introducere eleverne til som udgangspunkt – det gælder især, når de starter i 1.G, men også løbende gennem skoleåret – fx når de starter på et nyt emne og efter ferier," siger Jesper Bremholm og understreger, at det samme gælder for naturfagene.

Med 'sprog' mener han fagenes måde at tænke på – deres værdisæt og regler. Den indsigt kan være nøglen til at forstå teksterne bedre.

"Der er en særlig måde at forstå viden på inden for de specifikke fag. Det skyldes, at faget udspringer af en særlig fagkultur og tradition, som præger teksterne. Og det kan være svært at gennemskue, når man sidder som ny elev i 1.G. Derfor skal eleverne have hjælp til at lære fagenes sprog," siger han.

Ubetænksomme tekster

Lærebøgerne i matematik og naturfag taler altså til eleverne med afsæt i særlige fagsprog. Det er der i og for sig ikke noget galt i – det skal eleverne bare lære at forstå, mener Jesper Bremholm.

Problemet er snarere, påpeger han, at lærebøgerne er meget lidt pædagogiske i deres måde at formidle begreber og

problemstillinger på. Han kalder ligefrem lærebøgerne for 'ubetænksomme', fordi de langt fra altid sætter sig i læserens sted. For eksempel kan tekster i matematik bruge begreber uden at forklare dem. De kan bruge fagudtryk som "parabel", "tangenthældning" eller "globalt ekstremum" uden kort at forklare, hvad det er. Her træder didaktikken til.

"Man skal se teksten med elevøjne. For nogle elever vil det være helt diset og uigenkendsigtigt, fordi de ikke forstår sproget i matematik. Derfor skal læreren forklare det, inden eleverne læser teksten. Det gælder også, hvis eleverne har læst om det tidligere, for matematik er et system. Alt bygger oven på noget andet. Men hvis du ikke har fanget det forudgående, så er du lost," siger Jesper Bremholm.

Problemet er, at fagene i gymnasiet siver ned fra universitetet, problematiserer han. Det præger lærebøgerne såvel som lærernes undervisning, der forudsætter, at eleverne har viden, som de egentlig ikke har. Eller som kun de allerdygtigste har. Det er et eksempel på, at de, der skriver bøgerne, ikke ser teksten med elevøjne, mener Jesper Bremholm. Han siger:

"Læreren er nødt til at sætte sig i elevens sted og se på teksten med elevøjne. Det indebærer, at læreren skal læse teksten igennem selv inden undervisningen, og forud og under læsningen skal hun sige til sig selv: "Hvad mon eleverne vil have svært ved, når de læser denne tekst? Hvor er der ord, de ikke forstår? Hvor er der steder i teksten, hvor sammenhængen ikke er så klar, eller hvor tekstens argumentation er svær at følge?"

Problemet kan være, påpeger Jesper Bremholm, at mange faglærere kender deres stof og tekster så godt, at de glemmer at læse teksten, som den står, men i stedet ser de, at teksten klart gengiver det faglige stof, de har undervist i så mange gange før:

"For dem bliver teksten transparent. Men for eleverne, der læser den første gang, er den på ingen måde transparent. Den er ofte aldeles tåget. Derfor skal læreren bestræbe sig på at læse teksten, som om det er første gang, hun læser den."

Læreren skal tænke højt

I undervisningen skal der afsættes tid til stilladsering – eller modellering, som læseforskeren kalder det. Det indebærer fx,

at læreren tænker højt, når hun gennemgår teksten, og fx spørger ud i klassen: 'Hvad er det nu lige, en parabel er?' 'Hvilken forudgående viden i matematik er det nu, den bygger på? Og så tager de den refleksion sammen i klassen.

Pointen er, at faglærerne skal eksplicitere og vise eleverne, hvordan de som fagpersoner selv nærlæser deres fagtekster.

"Læreren er ekspert, der optræder som model for eleverne og viser dem helt konkret, hvordan hun selv læser en fagtekst. Det kan hun fx gøre ved at tage afsæt i en eksempeltekst, som hun viser på whiteboard eller lignende, mens hun selv tænker højt om sin måde at læse teksten på," siger Jesper Bremholm og kommer med et eksempel på inferensdannelse i fysik:

"Læreren deler sine refleksioner med

For at blive klogere på den faglige spredning i elevgruppen kan vi trække på PISA-undersøgelserne, der ifølge Jesper Bremholm giver et ret præcist billede af, hvad 15-årige elever i 8./9. klasse kan og har svært ved i læsning, matematik og naturfag.

"I PISA tester man blandt andet eleverne på deres evne til at skabe 'dyb inferens', som dækker over det forhold, at eleven skal danne mening over længere tekststykker. Her er der stor forskel på, hvad eleverne kan," understreger Jesper Bremholm:

"Dygtige elever kan opdage modstrid i teksten og gennemskue en selvmodsigende tekst. De kan forholde sig kritisk til afsenderen – dvs. afsenderens intention og formål – og de kan gennemskue, hvordan tekstens form og indhold hænger sammen."

"Teksterne, som de møder, er vanskelige, og det, man forventer, at eleverne kan forholde sig til, er ret krævende. Det gælder alle fag – ikke kun matematik og naturfag. Teksterne i gymnasiet er simpelthen ikke afstemt med elevernes kompetencer – altså de forudsætninger de kommer med fra grundskolen. Der er mange elever, der ikke kan honorere de krav, og det er et problem, i og med at gymnasiet for længst er blevet en masseuddannelse og ikke blot en fin overbygning for en relativt lille elite," problematiserer Jesper Bremholm.

En generation af overfladiske læsere?

Han understreger, at det ikke kun er en problemstilling, der angår de 'svage' elever. Over en bred kam er de unge ret udfordrede med læsning i matematik og de naturvidenskabelige fag. Ikke fordi de er svage læsere, snarere fordi de læser for hurtigt. Tidens ånd og de sociale medier spiller ind her:

"De unge er i dag hurtige til at læse og afkode billeder, for det er de vant til, når de scroller ned over TikTok og Instagram et utal af gange hver eneste dag. Men evnen til at læse hurtigt hjælper dem ikke i de her fag," fortæller Jesper Bremholm.

Han uddyber:

"De komprimerede og informationstunge tekster kræver fokus og dyb koncentration at forstå. Og her er mange unge i dag udfordret, blandt andet fordi de lever i en digital verden med en overflod af information og tekst, som de er vant til at flyve hurtigt og overfladisk henover. Det gør lærerens didaktiske opgave med at stilladsere elevernes læsning af tekster i matematik og naturfag vigtigere end nogensinde." ●

Jesper Bremholm er seniorforsker og ph.d. ved Nationalt Videnscenter for Læsning. Han forsker bl.a. i fagspecifik literacy (faglig læsning og skrivning) i grundskoler og på ungdomsuddannelser.

Læs mere på Gymnasieforskning.dk

Den sproglige dimension i naturfagsundervisningen: Helle Pia Laursen

Simple opgaver gør matematik sværere: Interview med Candia Morgan

"De unge er i dag hurtige til at læse og afkode billeder, for det er de vant til, når de scroller ned over TikTok og Instagram et utal af gange hver eneste dag. Men evnen til at læse hurtigt hjælper dem ikke i de her fag."

Jesper Bremholm

eleverne: 'hvordan hænger modeltegningen her sammen med brødteksten i denne fysik-tekst? Nåh ja, dét der står om elektronerne i den yderste skal, kan vi se på modellen dér.' "

Undervisning målrettet de dygtigste elever

For de dygtigste elever kræver det ikke den helt store hjernegymnastik at lave inferensdannelser i naturfagene, ligesom de også relativt nemt fanger det komprimerede matematiske sprog og forstår, hvad begreber som andengradspolynomier, koefficienter og parabler dækker over.

Men hvad med de elever, der har sværere ved matematikken, fysikken eller kemien? Hvordan er de stillet, når de læser teksterne i lærebøgerne?

Han problematiserer, at de 'dygtige' elever blot udgør otte procent af eleverne på 15 år i 8./9. klasse. Disse elever vil med stor sandsynlighed ende i gymnasiet. Men det vil over halvdelen af deres klassekammerater også, og deres faglige forudsætninger for at forstå fagteksterne er væsentligt ringere.

Teksterne er for svære for de fleste

Når det er relevant at drage PISA ind i billedet, skyldes det netop, at over 70 procent af en årgang i dag vælger gymnasiet. Der vil altså være et betydeligt gab mellem de kompetencer, en stor gruppe af gymnasieeleverne kommer med, når de starter i gymnasiet, og så den undervisning, lærebøgerne akkompagneret af gymnasielærerne tilbyder. Og der vil være meget, de skal indhente i løbet af deres tre år i gymnasiet.