Om færdigheder og forståelse

Lektor Bent Lindhardt

… det giver mening lige pludselig. Lige pludselig så kan man se det.
…. men nu er faktisk den der forståelse okay.

TO ELEVER FRA THE CURVE PROJEKTET

I projektet the Curve har der i forløbet været flere gennemgående diskussioner mellem lærerne om forståelse og færdigheder, som har haft indflydelse på de valg, der er gjort omkring undervisning, lærerrolle, opgavevalg, metode osv. Denne artikel forsøger at viderebringe denne debat, som vi formoder er på mange erhvervsskoler.

Det matematiske præstationsniveau

Flere af de deltagende lærere oplever, at mange elever har et problematisk svagt videns- og færdighedsniveau, når de begynder grundforløbet. I den diagnostiske test, der er brugt i projektet på ca. 200 elever, konstaterede vi, at der er flere erhvervsrelevante matematiske begreber, som over 50% af eleverne på både Niveau F, E og D har vanskeligheder ved. (se artiklen "Opbygningen af testmaterialet"). Der synes således noget om snakken. Fejlene kan selvfølgelig have forskellige årsager som "sjuskefejl", overspringshandlinger, følelsesmæssige faktorer i testsituationen, men også være et udtryk for manglende forståelse. I interview med eleverne synes den typiske fremgangsmåde til løsning af opgaverne at være, at eleverne havde forsøgt at memorere, hvad de skulle gøre fremfor at ræsonnere og prøve sig frem. Elevernes vanskeligheder med at løse nogle af opgaverne kunne også skyldes, at de var stillet med symbolsk notation, fx 6 : ½ uden for en genkendelig kontekst fx 6 liter væske hældt på ½ liter flasker, men også betyde, at den viden, som skal bruges til at løse opgaven, ikke er generaliseret viden og at der dermed er fare for den ikke er fleksibel nok.

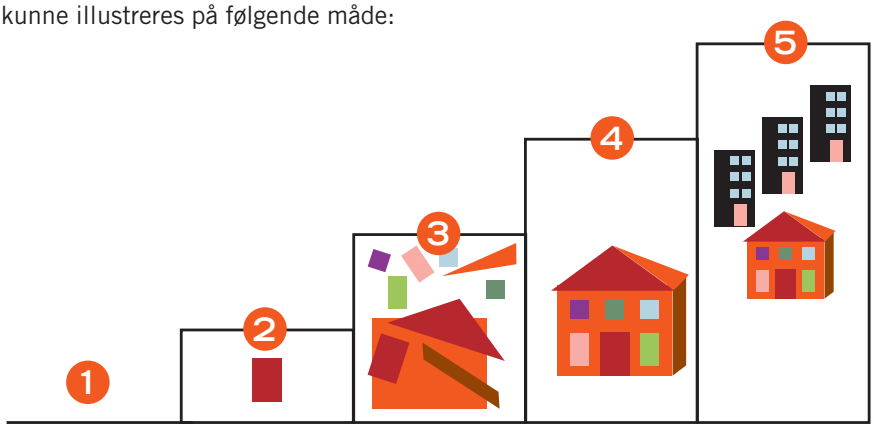
Det førte i projektet til en diskussion om, hvilke tiltag der var nødvendige for at afhjælpe elevernes vanskeligheder og forbedre deres matematikpræstationer, så de "blev løftet" til de fastsatte niveauer (D, E og F) for de forskellige erhvervslinjer. (se artiklen "Matematik på erhvervsuddannelserne - et anderledes fag med egne strukturelle forudsætninger") Det medførte en debat om forståelse kontra færdigheder.

Forståelse eller færdighed?

Betragter vi diskussionen med matematikdidaktiske briller er der kilometervis af forskning, som påviser, at forståelse spiller en afgørende rolle for, hvor godt eleven lærer matematikken. Til forskel fra færdigheder, som ofte kan udvikles gennem øvelse og gentagelse, kræver forståelse en dybere kognitiv proces, hvor

man reflekterer over og bearbejder information. I forskningssammenhænge refereres der ofte til Skemp som introducerede begreberne “relationel forståelse” og “instrumentel forståelse”. Relationel forståelse refererer til en dybere indsigt i, hvordan matematiske begreber hænger sammen, mens instrumentel forståelse refererer til at kende regler og anvende dem dog uden nødvendigvis at have forstået pointer og sammenhænge. For eksempel kan en person have færdigheden til at løse en bestemt type matematikopgave ved at følge en husket opskrift, mens forståelse betyder, at personen også kan forklare, hvorfor metoden virker, og anvende den på forskellige typer af beslægtede opgaver. Hvor færdigheder refererer til svar på “hvordan-spørgsmål”, vil forståelse i højere grad være svar på “hvorfor-spørgsmål”.

Australieren Biggs foreslog tilbage i 80’erne en gradbøjning af, hvor godt noget var lært ved at lave en taxonomi. Han skelnede mellem fem niveauer - som kunne illustreres på følgende måde:



Ingen forståelse: Øhhhhh …	Fokuseret på kun et enkelt aspekt.	Flere relevante aspekter (dog uden overordnet sammenhæng).	Enkelt-dele kobles nu sammen med helhed (en samet konklusion)	Generaliseringer over den “bagvedliggende struktur”.

Niveau 1 – dækker viden og færdigheder, hvor eleven endnu ikke har nogen forståelse men evt. et kendskab til enkelte dele uden at kunne anvende det,

Niveau 2 – dækker viden og færdigheder, hvor eleven kan anvise en løsning på en given problemstilling. Niveauet er også udtryk for, at eleven kan angive fx regler, formler etc. og udføre simple løsninger efter en kendt procedure. Der knyttet sig handleord som at- genkende, -huske procedurer, -benævne, -huske og anvende enkeltdele, men ikke i kombination. Er færdighedsmæssigt begrænset.

Niveau 3 – dækker viden og færdigheder, hvor eleven kan anvise flere mulige løsninger, men kan ikke kombinere disse. Eleven kan udføre rutiner, forklare samt definere fagudtryk og begreber. Der knytter sig handleord som at klassificere, -beskrive, -beregne, -illustrere. Er færdighedsmæssigt dygtig.

Niveau 4 – dækker viden og færdigheder, hvor eleven kan analysere, kombinere og identificere forskelle. Eleven trækker på en bred viden for at fremkomme med en løsning. Der knytter sig handleord som at analysere, -sammenligne, -konkludere, -kunne ændre strategi, -anvende fleksibelt, -løse problemer.

Niveau 5 – dækker den viden hvor eleven kan teoretisere, udvikle, perspektivere og generalisere

I teorien omtaler man de tre første niveauer som grader af overfladeviden og de to sidste som grader af dybdeviden.

Der var lærerrøster i projektet, som opfattede det vanskeligt og måske også unødvendigt at have forståelse som ambition. Det kunne ligne en målsætning, der svarer til et niveau 3. Det var fx til diskussion om eleverne skulle forstå den den bagvedliggende matematik ved de formler, de arbejdede med eller blot skulle kunne huske dem. I sådanne situationer var holdningen, at eleverne måtte lære at acceptere, at "sådan var det bare".

Det er dog værd at fremhæve de mulige fordele, der er ved at prioritere dybdeviden, idet det lærte

- bliver mere fleksibelt og gør det lettere at anvende i nye situationer.
- fastholdes over længere tid .
- øger muligheden for kreativitet i løsningen af matematiske problemstillinger.
- styrker selvstændigheden i tilegnelsen af viden, der gør det nemmere at lære nyt og mere.

At etablere en forståelsesorienteret matematikundervisning er dog ikke uden udfordringer - ikke mindst på grund af forskellen på at anskue undervisningen ud fra et arbejdsperspektiv eller et læringsperspektiv.

Når arbejde og læring konflikter

I vores observationer af matematikundervisningen kunne vi konstatere - helt naturligt - hvor meget arbejdskulturelle elementer påvirkede hverdag, vaner og samtaler på en erhvervsskole. Som et symptom kunne vi fx konstatere, at eleverne meget ofte var iført arbejdstøj i undervisningen og i vores interview gengav holdninger, hvor undervisningen blev tænkt som "en arbejdsplads" frem for "en læringsplads". I denne erhvervsskole-sammenhæng skal arbejde opfattes som en opgave eller en aktivitet, der har en form for produktivt eller praktisk formål, som fx at lave en ret, reparere noget, bygge noget osv. En læreproces og en arbejdsproces er imidlertid ikke altid i fase, hvis man ønsker en forståelsesorienteret matematikundervisning.
I nedenstående skema er nævnt nogle forskelle, som ikke er udtømmende, men illustrerer problemstillingen.

Arbejdsproces	Læreproces med forståelse
Viden og færdigheder skal anvendes i bestemte situationer	Viden og færdigheder skal forstås generelt og kunne anvendes i mange situationer
Det udførte (produkt) er det vigtigeS	Processen er det vigtige
Arbejdet skal gøres færdigt inden for de aftalte rammer og den afmålte tid. Der er ikke plads til afstikkere	Øget brug af tid til fordybelse, sidespor og eftertanke forbedrer læringen
Fokus er på at udføre arbejdet korrekt og præcist med så få fejl som muligt.	Man lærer noget af at fejle
Imitation fra andre er den foretrukne proces	Selvtænkning og refleksion er den foretrukne proces
Der er bestemte og rigtige arbejdsmåder til at udføre arbejdet ordentligt	Der er flere strategier og veje til en løsning

I en håndværksmæssig arbejdsproces ligger der således nogle faste rammer for, hvad der skal gøres, hvad der er den bedste måde at gøre det på inden for en bestemt tid og med forventning om et velfungerende og pænt produkt. Dette til forskel for en læreproces med forståelse i centrum, hvor elevens egentænkning, samtale og refleksion, selvstændig handlen, det at turde forsøge og fejle osv. er i fokus. Der er således indlejret et dilemma, som skal indtænkes i undervisningen, så der skabes den bedst tænkelige brobygning mellem de to processer. Det gennemsyrer holdningen i vores elevinterview, at det er helt afgørende for motivationen, at matematikken som udgangspunkt tænkes som en del af deres erhvervsarbejde, så det forventes fra start at være brugbart og meningsfuldt.

En mulig løsning kunne være at lade matematikken opstå undervejs i arbejdsprocessen med erhvervsrelevante produkter/øvelser inden for de enkelte erhvervsfag. Det har ofte øget interessen hos eleverne "at få matematikken i hænderne", men måske ikke ført til de matematiske erkendelser, man kunne ønske sig. Matematikken kan nok ses af lærerne, men ikke altid af eleverne, idet deres fokus er at skabe det ønskede produkt, hvor man undervejs "plukker" af den nødvendige viden og de nødvendige færdigheder som "tips og tricks", men ikke får dem generaliseret til brug i andre sammenhænge. Erfaringerne viste også at arbejdet i værkstedet indeholdt mange praktiske elementer, som havde fokus på at kunne gøre og overskyggede det mulige matematiske indhold og at lære.

Hvad har vi så gjort i projektet for at øge forståelsen?

Hvornår noget er forstået, er ofte en personlig oplevelse, som nogen vil genkende som en form for aha-oplevelse. Det kan være vanskeligt at forudsige, hvad der skal til for, at en sådan oplevelse opstår hos den enkelte elev, men der er dog undervisning som i højere grad sandsynliggør, at det sker. Generelt vil en stor selvstændig elevdeltagelse med mulighed for samtale, hvor der indgår analyse, refleksion, forklaringer m.m. - og gerne i samspil med andre have bedre muligheder. Det er i denne sammenhæng en undersøgende og dialogisk matematikundervisning udmærker sig. (Se artikel "Eksperimenterende og undersøgende undervisning" og "Dialogisk undervisning")

Det følgende er nogle eksempler vi kan anbefale, som er brugt af lærerne i forskellige udformninger.

Eksempel 1

Nogle af lærerne inddrog praktiske overskuelige modeller af det de senere skulle anvende i de produkter eleverne skulle lave i værkstedsfagene. På den måde fik man isoleret læringssituationen fra arbejdssituationen. Man kunne således tale om en form for matematisk forberedelse, hvor der arbejdes med mere simple modeller, og hvor der var tid til dialog og fordybelse, idet arbejdet med produktet først skulle i gang efter matematikundervisningen. Det kunne i den sammenhæng overvejes om det modsatte var muligt - at bearbejde matematisk de arbejdssituationer efter de havde været gennemført i værkstedsfagene.

Eksempel:

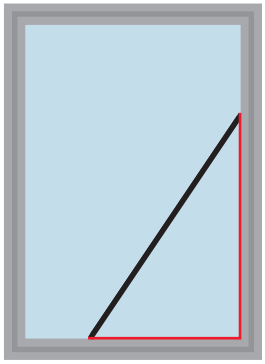
Se videoen om 1 på 2 beklædning andetsteds på hjemmesiden.

Eksempel 2

Eleverne fik i mindre grupper a 2 - 3 lejligheden til sammen praktisk at eksperimentere sig frem til matematiske sammenhænge

Eksempel:

Ved introduktionen til trigonometri på elektrikerholdet fik grupperne udleveret en pind som kunne placeres i hjørnet af en vindueskarm. Se tegning. Den sorte streg (pinden) udgør hypotenusen i en retvinklet trekant og de røde afstande udgør de to kateter. Grupperne skulle måle sig frem til forholdet mellem den lodrette afstand og hypotenusen ved forskellige vinkler - og af den vej "opdage" sinus. Denne visualisering og tiden til af egen kræft at nå frem til sammenhænge har et øget forståelsespotentiale.



Eksempel 3

Mange af de opgaver eleverne tidligere arbejdede med var meget lukkede i deres form. De blev forsøgt gjort mere åbne, så eleverne i højere grad skulle

"tænke sig om" frem for blot at genkalde sig en bestemt løsningsmetode, som blev øvet. Det inviterede til, at eleverne indgik i nogle diskuterende og ræsonnerende situationer om matematikken for at løse opgaven.

Eksempel:
Opgave A (øvelse): Et solcellepanel har arealet på 66 dm2. Omtrent hvor mange solcellepaneler er der plads til på et tag med 50 m2?

Opgave B (problemløsning): Hvilken figur er størst? Eleverne får en række flade figurer, hvor de dels skal vurdere og dels måle og beregne sig frem til størrelsen af figurerne. Se aktivitet 5 andetsteds på hjemmesiden.

Eksempel 4

Vi anvendte idéer fra "Det tænkende klasserum" af Peter Liljedahl, hvor han forsøger metodisk at øge mulighederne for tænkende aktiviteter. Det indebar bl.a. brug af lodret læring ved whiteboard i tilfældige grupper af tre.

Der opereres med såkaldte sekvensopgaver, hvor eleverne i tregrupper i ganske små progressive trin løser gradvist sværere opgaver.

Eksempel:
Den usædvanlig bager Basse, som omhandler brøkberegning. Se bilaget Bager Basse.

Eksempel 5

Der blev sat fokus på, at eleverne tidligt i undervisningen blev aktiveret. Den indledende lærersnak blev derfor forsøgt reduceret betydeligt. Der blev introduceret såkaldte "Starters", som ofte havde et vist spillende/konkurrerende element.

Eksempel:
I aktiviteten "Den levende lommeregner" skulle eleverne arbejde sammen to og to. Den ene makker A skulle vælge et regneudtryk med en variabel. Den anden makker B valgte tal som makker A satte ind i regneudtrykket og sagde resultatet. Makker B skulle levere tal nok til, at han kunne gætte det regneudtryk, makker A havde i hovedet.

Eksempel 6

Brug af artefakter bidrog til en større taktil tilgang og muligheden for undersøgelser af genstandene med brug af matematik.

Eksempel:
Se aktivitet 6 på hjemmesiden.

Afrunding

Der hersker en stærk færdighedskultur i matematikundervisningen ikke mindst grundet den arbejdskultur, som gennemsyrer en erhvervsfaglig uddannelse. Det kan komplicere læringen, hvis man har ambitioner om at bibringe eleverne en forståelse, som rækker ud over et "hvordan noget skal gøres", men i højere grad fokuserer på "hvorfor det er, som det er". Dette ikke mindst fordi det øger langtidsbevarelsen, øger fleksibiliteten, så man bedre håndterer uvante situationer, øger muligheden for kreative løsninger samt øger en selvstændighed i handlinger.

Komplikationer til trods har det dog vist sig muligt at fremstille aktiviteter/opgaver samt organisere undervisningen, så det via undersøgelser og dialog har skabt et bedre grundlag for matematisk forståelse.