

Abstract

Matematikundervisning er ikke en hvilken som helst undervisning. Det er undervisning med et bestemt formål, nemlig at eleverne bliver matematisk kompetente. Fra politisk hold udmøntes forventningerne i "Fælles Mål". Hovedtemaet i artiklen vedrører lærerens bestræbelser på at vurdere, hvornår og hvordan forventningerne bliver opfyldt. Spørgsmålet er, hvordan læreren bedst og lettest kan afdække elevernes kompetencer, så lærerens muligheder for at tilrettelægge en undervisning, der udvikler dem, fremmes.

I kapitlet behandles dette spørgsmål med særligt henblik på de forandringer, som følger i kølvandet på den igangværende digitaliseringsindsats i tilknytning til matematikundervisningen.



Forfatter

Bent B. Andresen

Ph.d., lektor på DPU, Aarhus Universitet, bba@edu.au.dk

Udgivelser

Er forfatter til mange artikler og bøger om læring i forskellige faser af livet og i forskellige miljøer, herunder *Almen Matematik – en opslagsbog om matematiske stofområder, begreber og metoder med eksempler på anvendelser i hverdagen* (Gyldendal Uddannelse).

Hjemmeside: www.dpu.dk/om/bba

Kapitel 8

Afslutning og overblik

Matematik- og digitaliseringsindsats

Digitaliseringsindsatsen indebærer, at eleverne skal lære sig at anvende fagligt relevant software. I fagbeskrivelsen har det i snart mange år været kutyme at tale om *hjælpemidler* til brug ved tegning, beregning, undersøgelse mv., men der er en tendens til nytænkning, idet der nu også er omtaler af digitale værktøjer og interaktive repræsentationer. Begrebet *hjælpemiddel* betegner egentligt et produkt, som fra bunden er fremstillet specielt med henblik på at afhjælpe en nedsat funktionsevne og med en mindre gruppe som målgruppe, fx hjælpemidlet krykker. Omvendt betegner begrebet *værktøj* genstande, som er formet og indrettet således, at de er formålstjenlige til brug ved udførelsen af et bestemt arbejde. Det er et argument for at benytte betegnelser som *værktøjer* og *redskaber* frem for *hjælpemidler*.

Redskaberne i matematik omfatter konkrete materialer og modeller samt analoge og digitale værktøjer. En forudsætning for at bruge digitale værktøjer er i mange tilfælde, at eleverne kender og kan anvende matematiske begreber og symboler, der dybest set forudsætter evnen til at lytte og tale, læse og skrive. Det siger næsten sig selv, at det er svært at fremvise den faglige forståelse, hvis eleven ikke behersker de grundlæggende færdigheder på et aldersvarende niveau. Eleverne skal ikke blot kende matematiske begreber og symboler, men også de mange ord, som anvendes i matematiske tekster og opgaver. Nogle af disse ord tilhører en sproglig 'gråzone' mellem det matematiske fagsprog og hverdagssproget. Ved en skriftlig prøve skulle eleverne fx benytte oplysninger om en beplantning af et skovareal. De fik at vide, hvor stor en del, der var beplantet med fyr, bøg, gran, birk mv. Opgaven bestod i at beregne arealet af løvskov. Da en del elever ikke kendte ordet løvskov, måtte de undlade at løse den.

Eleverne skal efterhånden også kunne: 1) søge information i digitale kilder, 2) læse, forstå, analysere og vurdere præsentation af informationer, i diagrammer og multimodale tekster, 3) kommunikere og samarbejde ved brug af digital teknologi, 4) udvikle deres digitale færdigheder som målrettede og kreative producenter af grafiske præsentationer og små film eller hjemmesider samt reflektere over valg af præsentationsform, herunder grafisk præsentation, video og animationer.

Udfordringer ved brug af digitale værktøjer i undervisningen

Matematiske idéer, som er et af de største resultater af menneskets tankevirksomhed, bliver stort set anvendt i hele fagrækken, fordi de matematiske kompetencer bruges i større eller mindre grad i grundskolens øvrige fag. Disse idéer bliver i stigende grad udmøntet i generelt anvendelige algoritmer, hvorved brugerne gennem en række af ordnede trin kan løse opgaver/problemer. Mere konkret bliver procedurer for aritmetiske operationer og håndtering af algebraiske udtryk beskrevet ved hjælp af matematiske symboler og implementeret i digitalt udstyr. Forventningerne til eleverne er ikke alene, at de kan håndtere disse algoritmer, men også at de skal forstå matematikken bag.

“It-værktøjerne risikerer at skjule løsningsprocesserne for eleverne. Det vil sige, at de ikke forstår, hvordan opgaverne egentlig bliver løst” (Jankvist, 2016). Når de an-



vender digitale redskaber i matematik, når de i mange tilfælde frem til de rigtige svar på deres opgaver, uden at det umiddelbart fremgår, hvor meget de egentlig forstår af den underliggende algoritmiske tænkning (Lakoff & Núñez, 2000, s. 86).

Eksempelvis er 'den lange division', som der tidligere gik megen tid med på 3. og 4. klasses trin, blevet lettere og hurtigere at udføre ved brug af digitale redskaber, så man kan bruge mindre tid på den i undervisningen. Divisionen er imidlertid ikke blot et regnestykke, men en beregning med et bestemt sigte. Det forudsætter brug af mere teoretiske begreber og procedurer, fx opstilling af en matematisk model med en tæller og en nævner, som klargør, til hvad eller hvordan man kan bruge resultatet af beregningen.

Alt andet lige bliver det således mere komplekst at afdække elevernes faglige formåen, når opgave- og problemløsningen er et samlet udtryk for deres og teknologiens formåen.

Det giver også anledning til overvejelser over, om man skal introducere digitale værktøjer samtidig med – eller først efter – at eleverne har udviklet faglige kompetencer. Debatten om lommeregneren var et udtryk for dette, og i dag er der en tilsvarende debat om brugen af CAS.

Endvidere giver det anledning til overvejelser over validiteten af empiriske undersøgelser. Ideelt set kunne man undersøge digitale redskabers indflydelse på elevernes læring ved at opdele dem i to grupper, en der bruger dem, og en der ikke gør. Men da praktiske og teoretiske redskaber er integrerede i anvendelsessituationer, er det lettere sagt en gjort. Det er en af årsagerne til, at det har været en udfordring at skaffe forskningsmæssigt belæg for, at brug af digitale redskaber gør en positiv forskel på elevernes læringsudbytte i matematik – og at nogle undersøgelser giver indtryk af, at de elever, som dagligt bruger digitale enheder, er mindre kompetente i matematik end andre elever (OECD, 2012).

En undtagelse er undersøgelsen "CAS i folkeskolens matematikundervisning" (Mogensen, Bull & Hansen, 2016), som er fortaget på foranledning af Danmarks Matematiklærerforening. De vigtigste fund heri er, at der ikke er overordnet forskel på læringsudbyttet i klasser med eller uden adgang til CAS. Der er heller ikke overordnet forskel på pigers og drenge score, men gruppen af drenge på mellemtrinnet opnår 'signifikant højere score', når de får adgang til CAS-værktøjer.

Synliggørelse af matematikkompetencer

Lærerens muligheder for at afdække elevernes læringsudbytte afhænger af lærerens metodevalg. Der er ikke forskningsmæssigt belæg for, at en bestemt metode generelt er bedst (Laursen, 2003). Læreren kan derfor med fordele vekselvis anvende en række forskellige metoder, fx de metoder som er omtalt i stikordsform i skema 1.

Skema 1

Metoder

Procesorienteret læring

Ved denne metode er der typisk nogle eller alle disse faser:

1. Idémylder (overveje hvad der er at sætte sig ind i og behandle faglig)
2. Forberede forløbet (sætte mål og delmål)
3. Samle stof (forskelligartede indtryk der kan bearbejdes til forståelse og færdigheder)
4. Bearbejde stoffet (ordne indtryk, sætte sig ind i emne eller indholdet)
5. Frembringe (det væsentlige kommer først, det uvæsentlige kommer ikke med)
6. Få og give kommentarer (lærere og elever som 'kritiske venner')
7. Vurdere (i forhold til egne forventninger)
8. Færdiggøre (eget arbejde, gruppen/holdets arbejde)
9. Aflevere (fremvise forståelse og færdigheder)
10. Reflektere (eftertanke/se på forløbet i bakspejlet; overvej betydningen for kommende forløb).

Forståelsesorienteret læring

Denne metode omfatter typisk følgende hovedfaser:

1. Skitsering af forståelsesmål (enkle udsagn om den forståelse, som eleverne ønsker at opnå, og som fastsættes i fællesskab af læreren og elever).
2. Lokalisere frugtbare emner eller væsentlige spørgsmål
3. Indledende oplæg fra læreren (med henblik på at introducere disse emner og/eller uddybe de opstillede forståelsesmål)

4. Underemner opstilles
5. Eleverne går i dybden med et håndterligt antal emner.

Induktiv læring

Megen læring er biprodukt af andre handlinger. Eleverne kaster fx med en terning, observerer dens udfald, og ud fra dette slutter de sig til en almenyldig regel: Når de kaster en terning, er udfaldet i gennemsnit 3,5. Induktive processer kan fx organiseres på denne måde:

1. Introducere/fokusere
2. Undersøge eller eksperimentere
3. Drøfte i makkerpar/team af elever og sammen med læreren
4. Undersøge eller eksperimentere mere
5. Samle og udtrykke

Erfaringsbaseret læring

Erfaringslæring stilles ofte i modsætning til boglig formidling og direkte begrebslæring, hvor begreber hverken er knyttet til konkrete oplevelser eller integreret med elevens hidtidige erfaringer.

Forenklet fremstillet omfatter læringsprocessen tre faser, der er kendetegnet ved, at eleverne:

1. Oplever (en situation eller en hændelse)
2. Reflekterer (så deres oplevelser kan blive til erfaringer)
3. Begrebsliggør erfaringer (så de kan blive til erkendelse).

Casebaseret læring

Casebaseret læring bygger på et udvalgt og tilrettelagt materiale. Udforskningen kan fx inddeles i tre hovedfaser:

1. Forståelse (eleverne noterer, hvad de forventer sig af forløbet, og hvad formålet er med dette, idet de bruger deres digitale logbog eller portfolio. De udbygger i nogle tilfælde også deres forståelse via et spørgebatteri).
2. Caseanalyse (eleverne udforsker casen, idet de analyserer, vurderer, drøfter og tager noter, som de gemmer i deres e-portfolio. De afslutter forløbet, idet de gemmer deres 'mellemregninger' i deres arbejdsportfolio, og de resultater, som er egnet til fremlægelse, i deres præsentationsportfolio).
3. Efterbehandling (eleverne perspektiverer og drøfter, hvad de har lært af casen).

Projektorganiseret læring

Ved denne tilgang er der typisk nogle eller alle disse faser:

1. Introduktion
2. Problemvalg
3. Problemformulering
4. Planlægning
5. Research
6. Bearbejdning
7. Fremstilling af præsentation
8. Fremvisning af resultater
9. Evaluering

Problemorienteret læring

Ved denne tilgang er der typisk følgende hovedfaser:

1. Problemformulering (hv-spørgsmål, begrundelse og afgrænsning)
2. Indsamling (informationssøgning i trykte og digitale kilder, søgeresultater gemmes i e-portfolio/linksamling)
3. Analyse og bearbejdning af informationer til brugbar viden (resultater gemmes i digital portfolio, elevspørgsmål med henblik på lærerens vejledning og respons i e-logbog og/eller diskussionsforum)
4. Formidling (under arbejdet med elevproduktet gemmes disposition, mellemregninger og det færdige produkt i e-portfolio eller e-logbog).

Dialogorienteret læring

En tilgang, som har været kendt siden antikken, er dialogorienteret:

- dialog kan synliggøre og fremme læring (både som proces og resultat)
- i de senere år er dialogmulighederne blevet udvidet i skolens læringsmiljø (som følge af udbredelsen af digitale delingsredskaber)
- omfanget af elevernes skriftlige kommunikation er eksploderet i fritiden (idet de sender opdateringer, chatindlæg og sms-beskeder i stort tal).

(Andresen, 2003)

Uanset, hvilken metode læreren vælger i et givet forløb, er det et åbent spørgsmål, hvordan han/hun lettest og bedst kan afdække elevernes udvikling af faglige kompetencer. Elevernes læreprocesser er usynlige og lige så individuelle som et fingeraftryk. Hvorledes kan man synliggøre dem?

Da læreren ikke kan se, hvad der foregår mellem ørene på eleverne, må de fremvise denne forståelse (Gardner, 2000), men det er ikke altid så let som det lyder. I nogle tilfælde kan læreren observere elevens handlinger, fx at han/hun korrekt indtaster en tæller og en nævner på en lommeregner og aflæser svaret og efterfølgende forstår og anvender resultatet af beregningen. Da tiden til at observere hver enkelt elev er begrænset, er det nødvendigt, at læreren kan afdække elevens manifesterede kompetencer i matematik gennem andre former for indsats.

Pædagogisk indsats teori

Begrebet *manifesterede kompetencer* betegner i denne sammenhæng kompetencer, som eleven aktuelt fremviser i arbejdet med faglige opgaver og problemer (uden hensyn til, hvornår og hvordan de er udviklet). I de sidste årtier er der skabt øget viden om, at tiltag for at afdække elevernes manifesterede kompetencer og synliggøre deres læring, har relativ stor indflydelse på deres udbytte. Den indsats teori, som jeg vil præsentere i det følgende, er ikke en opskrift, som læreren skal følge, men et videngrundlag, som kan kvalificere hans/hendes mange, didaktiske valg.

For snart tyve år siden skabte forskere belæg for en indsats teori om formativ feedback i undervisningen (Black & William, 1998). Formativ feedback er kendetegnet ved, at læreren gør eleven opmærksom på, hvad der er godt i elevens arbejde, og hvorfor det er godt, men også på, hvad han/hun med fordel kan forbedre.

Den formative feedback har større indflydelse på elevernes læring end summativ feedback, som eleven blot tager til efterretning. Anvendelsen af digitale delingsredskaber til formativ evaluering og feedback medvirker omvendt til at gøre elevens faglige kompetencer mere synlige for både læreren og eleven selv, hvilket har relativt stor indflydelse på elevens udvikling af disse kompetencer. Den såkaldte *effektstørrelse* er et statistisk mål for denne indflydelse. I gennemsnit har de forskellige typer tiltag en effektstørrelse på 0,4. Effektstørrelsen af formativ evaluering og formativ feedback er henholdsvis 0,90 og 0,75, det vil sige væsentligt over gennemsnittet (Hattie, 2009; Hattie, 2012).

Prøver og test, som indtil videre har været to af de hyppigst anvendte evalueringsmetoder i matematik, kan være nyttige for læreren, når han/hun vil vurdere elevernes udbytte af eller forudsætninger for et forløb, men det gælder om at gennemføre dem på en måde, så de ikke gør mere skade end gavn. Der er nemlig forskningsmæssigt belæg for, at dårlige testresultater i nogle tilfælde medvirker til, at elevernes faglige udbytte bliver reduceret (Nordenbo et al., 2009). Der er nærmest 'garanti for fiasko',



hvis svagt præsterende elever i matematik vedvarende får besked om, at de er i den dårligste gruppe.

Visse former for (nationale) test har desuden karakter af 'black box', så det er svært for læreren at vide, hvad eleven egentligt er blevet testet i. Hvordan skal lærerne overhovedet kunne følge op på resultater af test, hvis indhold han/hun ikke kender i detaljer?

Organisering af formativ feedback

For at stimulere elevernes lærelyst og tro på egen formåen er det som nævnt en fordel, at læreren løbende giver feedback på deres arbejde, som er fremadrettet og efterlader dem med håb for fremtiden i matematik.

Det kan i nogle tilfælde organiseres som feedbacksamtaler, hvor læreren bibringer eleverne en klar forståelse af, ikke blot hvad der skal forbedres, men også af hvordan de vil kunne overkomme at gøre det (EVA, 2014).

Med hensyn til skriftlig, formativ feedback er et nøgleord *genaflevering*. Læringsforløb tilrettelægges i så fald, så eleven har mulighed for at indarbejde modtagne kommentarer, inden han/hun afleverer sine færdige produkter. Da eleverne både afleverer udkast og færdige produkter til kommentering, kan genaflevering være en

tidsmæssig udfordring for både lærer og elever, så det bliver nødvendigt at se på, hvilke arbejdsopgaver der i givet fald kan omlægges for at skaffe tilstrækkelig med tid.

I to lande af næsten samme størrelse, Danmark og Singapore, klarer eleverne sig i gennemsnit godt i matematik, men der er forskel på omfanget af formativ feedback. I Singapore “er der større tradition for at give eleverne feedback om deres styrker og svagheder i matematik, end der er i Norden. Det mest bemærkelsesværdige er dog, at denne feedback, når den finder sted, forekommer at være væsentligt mere konstruktiv i Sydøstasien end i Danmark, idet de sydøstasiatiske elever oplever, at de i højere grad får at vide, hvad de skal gøre for at blive dygtigere til matematik” (Undervisningsministeriet, 2014).

I skrivende stund har de et højere standpunkt end danske elever. Andelen af 15-16-årige elever med særdeles gode kompetencer (niveau 5 og 6) er fire gange så stor i Singapore. Desuden er andelen af elever med manglende kompetencer (niveau 1 og derunder) kun halvt så stor i Singapore, som i Danmark (ibid.). Vi kan ikke vide det med sikkerhed, men det indikerer, at konstruktiv feedback er en af vejene til at fremme elevernes læring og tro på egen formåen i matematik.

Elevers tro på egen formåen i matematik

Det engelsksprogede begreb for elevers tro på egen formåen er *self-efficacy* (Bandura, 2001). Eleverne kan have varierende tiltro til egen matematisk formåen i dagligdags situationer, fx ‘at udregne procentvis besparelse ved køb af ting med rabat’, ‘forstå grafiske fremstillinger i aviser’, ‘bestemme afstande mellem to positioner på et kort’ og ‘fortolke diagrammer og skemaer, herunder køreplaner’ (Undervisningsministeriet, 2014). Mange ‘føler sig relativt sikre i anvendelsen af forskellige matematiske kompetencer’, mens de vurderer at ‘de har flere problemer’, når det kommer til emner som *rum og form*.

Læreren kan relativt let få et indtryk af samtlige elevers tro på egen formåen, når han/hun giver formativ feedback – mundtligt og via digitale delingsredskaber. Mere konkret kan læreren afdække, om den enkelte elev tror på sig selv i matematik, hvilket afhænger af, om eleven forventer at kunne klare kommende, faglige opgaver (Bandura, 2006).

Helt konkret afhænger elevernes faglige udbytte af deres tro på, at de er i stand til selv at forstå og løse de næste, stillede opgaver og problemer. Når de ikke tror, at de på egen hånd kan løse en opgave, bliver det i mange tilfælde en selvopfyldende profeti. Det er en medvirkende årsag til en alarmerende tendens til opdeling af befolkningen i de, der kan fungere i en stadig mere teknisk præget samfundsøkonomi og de, som ikke kan det (Lakoff & Núñez, 2000, s. 341).

Omvendt kan elevernes tiltro til egne evner – kombineret med lærerens feedback, hvis de går i stå eller bevæger sig i den forkerte retning – bevirke, at de får succesoplevelser i faget, som udløser en sneboldeffekt i form af øget, faglig self-efficacy. Der er nogen korrelation mellem elevernes self-efficacy og kompetenceudvikling (Undervisningsministeriet, 2014).

Generelt afhænger elevernes lærelyst og gåpåmod både af deres forventninger *til* og værdsættelse *af* deres læringsaktiviteter (Pintrich & Schunk, 1996). Formativ evaluering og feedback kan medvirke til at sikre, at eleverne værdsætter deres faglige aktiviteter.

Tilsvarende kan klare udmeldinger om kommende læringsaktiviteter skabe positive forventninger. Lærerens klare udmeldinger om læringsmål og rammer har generelt en effektstørrelse på 0,75, det vil sige en indflydelse på læringsudbytte, som er væsentligt over gennemsnittet (Hattie, 2009). Udmeldingerne medvirker til at eleven stemmer sindet og ved, hvad han/hun går ind til og forventes at kommunikere og samarbejde om, mundtligt og via digitale delingsredskaber.

Konklusion og perspektivering

Som det fremgår af det foregående, er der forskningsmæssigt belæg for, at brugen af digitale delingsredskaber har en positiv indflydelse på elevernes læringsudbytte. Det forudsætter, at læreren får kendskab til forskningsbaseret viden om, under hvilke omstændigheder det i særlig grad er tilfældet.

På dette punkt adskiller lærerarbejdet sig ikke fra alle andre former for professionsudøvelse. Grund- og efteruddannelsen spiller på en måde fallit i det omfang, læreren ikke kender de vigtigste fund fra uddannelsesvidenskabelig forskning. Det er egentlig ikke lærerens fejl, men en systemfejl. Den skyldes, at der i Danmark – i modsætning til mange af de lande, vi normalt sammenligner os med – er relativt mange mellemlid mellem den aktive forsker og læreren selv. Aktive forskere udpeger ikke de fag og emner, som læreren bliver undervist i – det gør politikerne. Aktive forskere tilrettelægger heller ikke lærerens grund- og efteruddannelse. Aktive forskere følger og superviserer uddannede lærere i Finland, men ikke i Danmark. Det er alt i alt en grund til, at Danmarks Lærerforening har foreslået en femårig, forskningsbaseret kandidatuddannelse i didaktik af grundskolens lærere.

Som tidligere omtalt er unge elever i skolerne i Singapore tilsyneladende bedre end danske elever til at løse alderssvarende matematikopgaver. Jeg vil pege på to blandt flere grunde til dette. Den ene er den omtalte systemfejl i Danmark. Den anden grund har som nævnt at gøre med omfanget af formativ feedback.

Hvad kan man som lærer gøre i den situation? Systemfejlen kan man ikke umiddelbart gøre noget ved, men må overlade til politikere og beslutningstagere. Derimod

kan man foretage et kritisk eftersyn af sin feedbackgivning. Forstår og værdsætter samtlige elever den? Fungerer de anvendte digitale delingsredskaber hensigtsmæssigt ved aflevering og kommentering af elevopgaver? Hvilke forslag har eleverne til forbedring på begge disse områder?

Det kan man finde ud af ved at spørge eleverne. Særligt må læreren synliggøre eventuelle problemer med at forså udmeldinger vedrørende læringsmål og -aktiviteter, elevernes feedback og sidst, men ikke mindst, den enkelte elevs tro på egen formåen i matematik (self-efficacy).

Ideelt set skal læreren være både forsknings- og datainformeret. Han/hun kan agere professionelt, hvis han/hun både har kendskab til de vigtigste fund i uddannelsesvidenskabelig forskning og data om elevernes faglige udvikling og self-efficacy.

Som følge heraf er det væsentligt, at Danmarks Matematiklærerforening har taget initiativ til den foreliggende formidling af resultater af forsknings- og udviklingsaktiviteter.

Litteratur

- Andresen, B. B. (2003). *Læringsscenarier hvor it gør en forskel*. København: Malling Beck.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: an agentic perspective. *Annual Review of Psychology* (52). S. 1–26.
- Bandura, A. (2006). *Self-Efficacy beliefs of adolescents*. Charlotte: Information Age Publishing.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Inside the Black Box: Raising Standards through Classroom Assessment. *Phi Delta Kappan*, Vol. 80.
- EVA (2014). *Feedback i undervisningen Et uddrag af rapporten: Motiverende undervisning. Tæt på god undervisningspraksis på mellemtrinnet*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- Gardner, H. (2000). *Disciplin og dannelse – betydningen af det sande, det smukke og det gode*. København: Gyldendal Uddannelse.
- Jankvist, U. T. (2016). Fordi computeren siger det. *Asterisk* 78. S. 22-23.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning*. London: Routledge.
- Hattie, J. (2012). *Visible Learning for Teachers. Maximizing Impact on Learning*. Oxon: Routledge.
- Lakoff, G. & Núñez, R. E. (2000). *Where mathematics come from. How the embodied mind brings mathematics into being*. New York: Basic Books.
- Laursen, P. F. (2003). *Didaktik og kognition – en grundbog*. København: Gyldendals Lærerbibliotek.

Mogensen, A., Bull, A. & Hansen, M. H. H. (2016). CAS i folkeskolens matematikundervisning med øget læringsudbytte for drenge på mellemtrinnet. *Mona Nr. 1*. S. 7-20.

Nordenbo, S. E. et al. (2009). *Pædagogisk brug af test – et systematisk review*. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag & Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning.

OECD. (2012). *PISA 2012 Results*. Lokaliseret den 8. december 2013 på www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results.htm.

Pintrich, P. R. & Schunk, D. H. (1996). *Motivation in Education. Theory, Research, and Applications*. New Jersey: Prentice Hall.

Undervisningsministeriet (2014). PISA 2012: *Kort opsummering af de væsentligste resultater*. Lokaliseret den 1. april 2014 på www.uvm.dk/-/media/UVM/Filer/Udd/Folke/PDF14/Jan/140120-PISA-2012-hovedresultater-enderlig.ashx?la=da.

