

9

Undervisningskvalitet i norsk skole: status, trender og utfordringer

Analyser basert på data fra PISA og TIMSS i perioden 2000–2015

OLE KRISTIAN BERGEM

SAMMENDRAG TIMSS og PISA måler fire dimensjoner av undervisningskvalitet: *klasseledelse, støttende lærer, tydelige intensjoner* og *kognitive utfordringer*. Dette kapitlet oppsummerer og diskuterer viktige funn fra analysene av norske data fra flere gjennomføringer av disse studiene. Generelt rapporteres det om at alle de fire dimensjonene har positiv sammenheng med elevenes faglige motivasjon. De har også positiv sammenheng med elevenes prestasjoner, det eneste unntaket er her *tydelige intensjoner* (PISA 2012). Basert på data fra PISA viser analyser av dimensjonene *klasseledelse* og *støttende lærer* en positiv utvikling for Norge. Spesielt rapporterer elevene i de seneste gjennomføringene av PISA mer positivt på spørsmålene knyttet til *klasseledelse*. Sammenfallende funn rapporteres fra nasjonale klasseromsstudier, og dette indikerer at det har skjedd en betydelig forbedring i norske læreres klasseledelse i perioden 2003–2015.

To av de mest problematiske funnene fra analysene av disse datasettene er at norske elever på ungdomstrinnet i mindre grad enn det som er vanlig i mange andre land, utfordres kognitivt i realfagene, og at naturfaglærere i liten grad benytter utforskende metoder i sin undervisning. Det argumenteres for at dersom målene som uttrykkes i nasjonale planer for realfagsundervisningen, hvor nøkkelbegreper er progresjon og dybdelæring, skal nås, er det viktig å støtte opp om de grupper og institusjoner som arbeider for høyere kvalitet og mer varierte arbeidsmåter i realfag.

SUMMARY In TIMSS and PISA four dimensions of instructional quality is measured; *Classroom management*, *Supportive climate*, *Clarity of instruction* and *Cognitive activation*. This chapter sums up and discusses key findings from the analysis of the Norwegian data over several studies. Generally all four dimensions are reported to be positively associated with student motivation. They are also found to be positively associated with student achievement, the only exception being *Clarity of instruction* as analyzed in PISA 2012. Based on PISA, analysis of *Classroom management* and *Supportive climate* reveals a positive development for Norway. It has been a particularly strong development for *Classroom management*, and supported by similar findings from national classroom studies, this indicates an improvement in Norwegian teachers' classroom management over the period 2003–2015.

Two of the most problematic findings in these data sets are that Norwegian students in lower secondary school to a lesser extent than students in many other countries are activated cognitively, and that the frequency of inquiry teaching in science is relatively low. It is argued that in order to reach the aims formulated in national plans for the teaching and learning of mathematics and science, key concepts being *progression* and *deep conceptual learning*, it is particularly important that institutions and groups working to improve mathematics and science teaching, are supported.

INTRODUKSJON

Det har blitt lagt ned mye arbeid i å utvikle gode indikatorer for å kunne måle undervisningskvalitet i PISA og TIMSS. Motivasjonen for dette er spesielt knyttet til ønsket om å kunne beskrive undervisningskvalitet mer presist og undersøke hvilke dimensjoner ved undervisningskvalitet som har positiv sammenheng med elevenes læringsutbytte. Økt kunnskap om denne type sammenhenger kan få flere positive ringvirkninger, blant annet i tilknytning til lærerutdanningsprogrammer og etter- og videreutdanning av lærere. I dette kapitlet gis en samlet framstilling av tidligere rapporterte funn fra PISA og TIMSS knyttet til måling og analyser av undervisningskvalitet. Det vil her bli lagt vekt på å drøfte hvorvidt disse funnene peker i samme retning, og i hvilken grad de er relevante for en videre utvikling av undervisningen i norsk skole.

Det er viktig å presisere at det å videreutvikle kunnskapen om hva som er god undervisning, ikke kun er knyttet til ønsket om å øke elevenes faglige prestasjoner. Det er også relatert til ambisjonen om å styrke andre viktige aspekter ved elevenes sosio-emosjonelle utvikling, slik som forholdet til medelever, faglig motivasjon, mestringsforventning og selvbilde. Forskning har vist at en styrking av elevens utvikling på de nevnte områdene vil kunne stimulere elevenes positive holdninger

til læring generelt og ha positive følger for faktorer som oppnådd utdanning, jobb og helse senere i voksenlivet (Almlund, Duckworth, Heckman & Kautz 2011; Asia Society 2016; Kautz, Heckman, Diris, ter Weel & Borghans 2014; OECD 2016).

TEORETISKE PERSPEKTIVER

Funn fra mange forskningsstudier viser at det å ha en god lærer er svært viktig for elevers læring (Timberley & Lee 2008; Nordenbo, et al. 2010; Hattie 2009). Klette (2013) peker på at det er det som læreren *gjør*, spesielt bruken av ulike lærings- og undervisningsstrategier, som her er avgjørende. Dette støttes av funn fra flere empiriske forskningsstudier som finner en klar og positiv sammenheng mellom kvaliteten på lærerens undervisning og elevenes læringsutbytte (Creemers & Kyriakides 2008; Lipowski et al. 2009; Baumert et al. 2010; Kane & Cantrell 2010; Le Donne, Fraser & Bousquet 2016).

Elevenes læringsutbytte

I dette kapitlet vil begrepet læringsutbytte referere til både faglige prestasjoner og motivasjon for faget. Elevenes faglige prestasjoner beregnes i PISA og TIMSS ut fra deres besvarelser av oppgaver i matematikk, naturfag og norsk (kun PISA). Elevspørreskjemaene som inngår i de to studiene, inneholder spørsmål som er utviklet for å måle elevenes motivasjon. Motivasjon, slik dette defineres og måles i PISA og TIMSS, bygger spesielt på teoriene til Eccles og Wigfield (Jensen og Kjærnsli, 2016a; Kaarstein & Nilsen, 2016). Eccles og Wigfield (2002) forstår motivasjon som bestående av tre aspekter: interesse/glede-verdier, nytteverdier og forventning om suksess. I PISA og TIMSS omskrives dette til henholdsvis indre motivasjon, ytre motivasjon og faglig selvtillit. Indre motivasjon er altså knyttet til interesse/glede over gjøre en aktivitet; ytre motivasjon er relatert til den nytteverdien man anser at den aktuelle aktiviteten vil kunne ha for framtidige mål, mens faglig selvtillit forstås som forventning om suksess i arbeidet med faget.

Undervisningskvalitet

Undervisningskvalitet har vært gjenstand for analyser både i store kvantitative studier og i videobaserte klasseromsstudier ut fra ulike perspektiver (Hamre et al. 2013; Baumert et al. 2010). I en videostudie av matematikkundervisning i 39 klasserom i Tyskland og Sveits undersøkte forskerne hvorvidt ulike aspekter av undervisningskvalitet samvarierte med elevenes interesse for matematikkfaget og deres

læringsutbytte (Lipowski et al. 2009). De fant at god klasseledelse og det å utfordre elevene faglig og kognitivt hadde positiv sammenheng med elevenes læring. Denne sammenhengen var særlig sterk for elever med høy interesse for matematikk.

I en sammenstilling av data fra PISA og TALIS⁴², fant forskerne likeledes at det å utfordre elevene kognitivt og faglig har positiv sammenheng med elevers læringsutbytte i matematikk (Le Donné et al., 2016). Forskerne definerte denne undervisningsstrategien som det å stimulere elevenes kritiske tenkning, oppfordre elevene til å undersøke om det fins mer enn én riktig løsning på et problem, og be elevene om å forklare og begrunne sin tenkemåte og være kreative i sitt faglige arbeid. Forskerne argumenterer for at slike undervisningsstrategier i større grad bør brukes i matematikkundervisningen i grunnskolen. De fant også i sine analyser at det er de lærerne som er gode klasseledere, dvs. som evner å ha et disiplinert og godt arbeidsmiljø i klassen, som i størst grad benytter undervisningsstrategier som utfordrer elevene faglig og kognitivt. Disse funnene definerer to sentrale aspekter ved begrepet undervisningskvalitet: god klasseledelse og faglig og kognitivt utfordrende undervisning. Viktige elementer i denne sistnevnte dimensjonen av undervisningskvalitet kan også beskrives som det å stimulere elevenes utforskende og kritiske tenkning, noe som er et svært sentralt aspekt innenfor all undervisning i realfag (KD 2015). I matematikk er for eksempel det å tolke og forholde seg kritisk til ulike typer data en viktig kompetanse. I et av kompetansemålene i den norske læreplanen for ungdomstrinnet er dette formulert slik: «Eleven skal kunne gjennomføre undersøkingar og bruke databasar til å søkje etter og analysere statistiske data og vise kjeldekritikk» (UDIR 2016). I naturfag er utforskende metoder som arbeidsmåte spesielt viktig. Sentrale aspekter ved denne arbeidsmåten er å planlegge, gjennomføre og forklare eksperimenter, og diskutere observasjoner og resultater både muntlig og skriftlig (Nilsen & Frøyland 2016). Naturfagdidaktikere argumenterer for at elever trenger denne type kompetanse for å kunne forstå naturvitenskapens egenart (Angell et al. 2011).

Mange forskere har også definert andre trekk ved undervisningskvalitet og undersøkt hvorvidt disse har positiv sammenheng med elevers læringsutbytte. Dette gjelder blant annet lærerens evne til å tydeliggjøre læringsmål (Scherer & Gustavsson 2015) og det å gjøre læring interessant og relevant og etablere en god samarbeidskultur hvor elevene støtter hverandre (Ferguson 2011).

42. Teaching and Learning International Survey (TALIS) er en OECD-studie av undervisning og læring. Data innhentes gjennom spørreskjemaer til lærere og skoleledere på ungdomstrinnet. <http://www.oecd.org/edu/school/talis.htm>

Generelt er det bred enighet blant utdanningsforskere om at undervisningskvalitet består av flere aspekter, men ulike definisjoner og benevnelser på slike aspekter eller dimensjoner har blitt benyttet. Innenfor dette feltet har arbeidene til Klieme og kolleger (2009) og Baumert og kolleger (2010) hatt stor betydning. Disse forskerne har argumentert for at undervisningskvalitet best kan måles gjennom disse fire dimensjonene:

1. Klasseledelse (*classroom management*)
2. Støttende lærer (*supportive climate*)
3. Tydelige intensjoner (*clarity of instruction*)
4. Kognitive utfordringer (*cognitive activation*)

Dimensjonene kan kort beskrives slik:

1. *Klasseledelse* er knyttet til hvorvidt læreren lykkes med å skape og opprettholde et klasserom som kjennetegnes av orden, ro og effektiv tidsbruk. Denne dimensjonen er i liten grad fagspesifikk og kan derfor måles gjennom generelt formulerte spørsmål om ro og orden i klasserommet.
2. *Støttende lærer* er relatert til hvorvidt elevene opplever at læreren gir dem adekvat hjelp under læringsarbeidet og viser genuin interesse for den enkelte elevs læring. Også denne dimensjonen kan måles gjennom relativt generelt formulerte spørsmål, som er relatert til hvordan elevene opplever å få hjelp og støtte i sitt læringsarbeid.
3. *Tydelige intensjoner* handler om at læreren kommuniserer klare læringsmål, gir relevante introduksjoner og oppsummeringer av faglig stoff og forsikrer seg om at alle elevene forstår det stoffet som klassen til enhver tid jobber med. Det å knytte ny kunnskap til elevenes forforståelse, noe som har blitt løftet fram som et viktig aspekt ved undervisning både i naturfag og matematikk, står her sentralt. Spørsmålene som måler denne dimensjonen, er som regel relatert til et spesifikt fag.
4. *Kognitive utfordringer* måles gjennom spørsmål knyttet til kompleksiteten i emner og oppgaver som elevene arbeider med, og hvorvidt læreren utfordrer elevene til å forklare og begrunne synspunkter og svar. Som tidligere beskrevet er denne dimensjonen av undervisningskvalitet svært viktig innenfor realfagene. I matematikk vil denne dimensjonen være spesielt tett knyttet til ulike typer problemløsning, mens den i naturfagene særlig vil være relatert til bruk av utforskende metoder. Spørsmålene som måler denne dimensjonen, er i stor grad fagspesifikke.

I flere forskningsstudier har det blitt påvist en positiv sammenheng mellom én eller flere av disse fire dimensjonene og elevenes læringsresultater (Lipowski et al. 2009; Baumert et al. 2010; Nilsen & Gustafsson 2016). I de neste avsnittene vil det bli gitt en presentasjon av hvordan disse dimensjonene har blitt målt i PISA og TIMSS.

UNDERVISNINGSKVALITET I PISA OG TIMSS

I samtlige TIMSS- og PISA-studier som har vært gjennomført, har man benyttet elevspørreskjemaer for å samle inn bakgrunnsdata. Noen av spørsmålene har da vært relatert til undervisning og undervisningskvalitet. I TIMSS har dette først og fremst vært enkeltspørsmål, mens man i PISA i langt større grad har benyttet sett av spørsmål for å måle ulike samlevariabler, eller konstrukter. Man har så beregnet gjennomsnitt og standardavvik og analysert sammenhenger mellom de ulike konstruktene og elevenes læringsutbytte. Allerede fra den første gjennomføringen av PISA, i 2000, rapporteres det i den norske rapporten om korrelasjoner mellom elevenes prestasjoner og konstrukter som *positiv lærer-elev-relasjon*, *støttende lærer*, *disiplin i klassen*, *lærer som stiller krav*, *trivsel på skolen* osv. Flere av disse konstruktene har man benyttet i senere PISA-gjennomføringer, noe som gjør det mulig å sammenlikne resultater og undersøke om det har skjedd endringer på disse områdene over tid.

TIMSS har tradisjonelt kun benyttet et fåtall slike samlevariabler. I alle TIMSS-gjennomføringer åpnes det imidlertid for at deltakernasjonene selv kan legge inn et begrenset antall ekstraspørsmål i spørreskjemaene, såkalte «national options». I forkant av TIMSS 2015-studien ble det tatt et initiativ fra Norge, Tyskland og Belgia om å inkludere spørsmål knyttet til undervisningskvalitet som felles «national options» for de land som hadde interesse av dette. Flere land benyttet seg av dette tilbudet, og Norge var altså et av disse. Analysene av undervisningskvalitet som omtales i tilknytning til TIMSS 2015 i dette kapitlet, er i stor grad hentet fra denne «national options»-delen av elevspørreskjemaet.

Sammenlikning av enkeltspørsmålene som brukes i PISA og TIMSS for å måle aspekter ved undervisningskvalitet

Tidligere er fire dimensjoner av konstruktet undervisningskvalitet blitt omtalt. I de følgende avsnittene vil spørsmålene som har blitt benyttet i PISA og TIMSS for å måle disse dimensjonene, bli presentert. De to dimensjonene av undervisningskvalitet som har inngått i flest PISA-gjennomføringer, er *klasseledelse* og *støt-*

tende lærer. Den førstnevnte dimensjonen, *klasseledelse*, har imidlertid fått ulike betegnelser. I den norske rapporten fra PISA 2000 ble denne dimensjonen kalt *disiplin i klassen*, mens den i de tilsvarende rapportene for PISA 2003 og 2009 ble kalt *arbeidsmiljøet i klassen* (Lie, Kjærnsli, Roe & Turmo 2001; Kjærnsli, Lie, Olsen, Roe & Turmo 2004, Kjærnsli & Roe 2010). I PISA 2012-rapporten argumenterte man for at en mer passende betegnelse var *arbeidsro*, noe som ble videreført i PISA 2015-rapporten (Kjærnsli & Olsen 2013; Kjærnsli & Rohatgi 2016). I den engelskspråklige forskningsterminologien kalles denne dimensjonen ofte *Classroom management* (Shuell 1996; Kunter, Baumert & Köller 2007; Klusmann, Kunter, Trautwein, Lüdtke & Baumert 2008). I den norske TIMSS 2015-rapporten valgte man å oversette dette til *god klasseromsledelse* (Bergem, Kaarstein & Nilsen 2016). For å komme enda tettere på den engelskspråklige betegnelsen, vil det noe kortere *klasseledelse* bli benyttet i dette kapitlet.

I tabell 9.1 presenteres de enkeltspørsmålene som har inngått i målinger av denne dimensjonen av undervisningskvalitet i PISA og TIMSS.

TABELL 9.1 Enkeltspørsmål som har inngått i dimensjonen «klasseledelse» i PISA og TIMSS

	PISA 2000	PISA 2003	PISA 2009	PISA 2012	PISA 2015	TIMSS 2015
1. Elevene hører ikke etter hva læreren sier	x	x	x	x	x	x
2. Det er bråk og uro	x	x	x	x	x	x
3. Læreren må vente lenge før elevene roer seg	x	x	x	x	x	x
4. Elevene får ikke arbeidet ordentlig / Elevene jobber ikke bra	x	x	x	x	x	x
5. Elevene begynner ikke å arbeide før lenge etter at timen har begynt	x	x	x	x	x	x
6. Læreren holder ro i klassen / Læreren roer ned elever som forstyrrer undervisningen				x	x	x
7. I begynnelsen av timen går det mer en fem minutter uten at det blir gjort noe	x					

Som det går fram av tabell 9.1, har det i stor grad vært de samme enkeltspørsmålene som har blitt brukt. I TIMSS inngikk altså disse spørsmålene som «national

options» i 2015-studien, og i Norge var de lagt inn i elevspørreskjemaet både for barnetrinnet og ungdomstrinnet.

Den neste dimensjonen, *støttende lærer*, har inngått i de fleste PISA-gjennomføringer og var også med i TIMSS 2015-studien. I tabell 9.2 presenteres de enkeltspørsmålene som har blitt benyttet for å måle denne dimensjonen.

TABELL 9.2 Enkeltspørsmål som har inngått i dimensjonen «støttende lærer» i PISA⁴³ og TIMSS

	PISA 2000	PISA 2003	PISA 2012	PISA 2015	TIMSS 2015
1. Læreren hjelper elevene med å lære	x	x	x	x	x
2. Læreren gir elevene mulighet til å si/uttrykke hva de mener	x	x	x	x	x
3. Læreren fortsetter å forklare/undervise helt til elevene forstår	x	x	x	x	x
4. Læreren gir ekstra hjelp når elever trenger det		x	x	x	x
5. Læreren viser interesse for den enkelte elevs læring	x	x	x	x	x
6. Hvis jeg trenger ekstra hjelp, vil lærerne mine gi meg det			x		
7. Læreren hjelper oss til å lære av feilene vi har gjort			x		
8. Læreren hjelper elevene med arbeidet deres	x				
9. Læreren gjør mye for å hjelpe elevene	x				

Som det går fram av tabell 9.2, er det i stor grad identiske spørsmål som har blitt brukt. Bare i PISA 2000 og PISA 2012 var det noen ekstra spørsmål. Denne dimensjonen blir i den engelskspråklige forskningsterminologien kalt *Supportive climate*, noe som har blitt oversatt til *støttende lærer* både i PISA og TIMSS.

Den tredje dimensjonen av undervisningskvalitet som har inngått både i PISA og i TIMSS, er den som i engelskspråklig terminologi kalles *Clarity of instruction*. I PISA 2012 valgte man å oversette dette til *strukturerende aktiviteter*, mens man i TIMSS 2015 benyttet betegnelsen *tydelige intensjoner*. I dette kapitlet vil denne siste betegnelsen bli brukt. I tabell 9.3 presenteres enkeltspørsmålene for denne dimensjonen.

43. Spørsmålene i TIMSS 2015 og PISA 2003/2012 var relatert til matematikk, mens de for PISA 2000 og PISA 2015 var relatert til henholdsvis norsk og naturfag.

TABELL 9.3 Enkeltspørsmål som har inngått i dimensjonen «tydelige intensjoner» i PISA og TIMSS

	PISA 2012*	TIMSS 2015
1. Matematikklæreren setter klare mål for hva vi skal lære		x
1b. Læreren setter klare læringsmål for oss	x	
2. Matematikklæreren stiller spørsmål for å sjekke at vi forstår det som gjennomgås		x
2b. Læreren stiller spørsmål for å sjekke om vi har forstått det som er blitt undervist	x	
3. Matematikklæreren forklarer hva han/hun forventer at vi skal lære		x
3b. Læreren forteller oss hva vi må lære	x	
4. Matematikklæreren forklarer i begynnelsen av timen hvordan nytt stoff henger sammen med det vi tidligere har lært		x
4b. I begynnelsen av timen gir læreren en kort oppsummering av forrige time	x	
5. Matematikklæreren oppsummerer mot slutten av timen det vi har jobbet med		x
6. Læreren ber oss i stor grad om å vise hvordan vi har tenkt og resonnert	x	

* I PISA 2012 ble elevene bedt om å angi hvor ofte disse aktivitetene skjedde i matematikktimene.

Som det framgår av tabell 9.3, er spørsmålene 1–3 nærmest identiske. De marginale forskjellene skyldes her noe ulik oversettelse fra engelsk til norsk. Også spørsmålene 4/4b er nær beslektet. De to siste spørsmålene (5 og 6) inneholder litt ulike aspekter av den aktuelle dimensjonen i de to studiene.

Den fjerde dimensjonen av konstruert undervisningskvalitet som her vil bli omtalt, er den som i engelskspråklig terminologi kalles *Cognitive activation* (Klieme et al. 2009; Baumert et al. 2010). I rapporten fra TIMSS 2015 valgte man å oversette dette til *faglige/kognitive utfordringer*, mens man i PISA 2012 kalte det *stimulering av kognitiv aktivitet*. I dette kapitlet vil betegnelsen *kognitive utfordringer* bli benyttet. Begrunnelsen er at den ligger tett opp til den engelske betegnelsen, og samtidig er kort. Spørsmålene som inngår i dette konstruert i PISA og TIMSS, er ikke helt identiske. De presenteres i tabell 9.4 og 9.5.

TABELL 9.4 Enkeltspørsmål som inngikk i dimensjonen «kognitive utfordringer» i TIMSS 2015

1. Matematikklæreren vil at jeg skal begrunne svarene mine
2. Matematikklæreren gir oss oppgaver som jeg liker å reflektere rundt
3. Matematikklæreren spør hva vi vet fra før om et nytt emne
4. Matematikklæreren gir oss oppgaver som ser vanskelige ut ved første øyekast
5. Matematikklæreren spør meg om hva jeg forstår og ikke forstår
6. I matematikktimen arbeider vi med oppgaver som krever at vi tenker oss nøye om
7. Matematikklæreren stiller spørsmål som gjør at jeg må tenke meg godt om

TABELL 9.5 Enkeltspørsmål som inngikk i dimensjonen «kognitive utfordringer» i PISA 2012*

1. Læreren stiller spørsmål som får oss til å reflektere over problemet
2. Læreren gir oppgaver som vi må bruke god tid på å reflektere over
3. Læreren oppmuntrer oss til selv å finne framgangsmåte når vi løser utfordrende oppgaver
4. Læreren gir oss oppgaver som ikke umiddelbart har noen opplagt løsningsmåte
5. Læreren gir oss oppgaver fra ulike situasjoner slik at vi skjønner om vi har forstått begrepene
6. Læreren hjelper oss til å lære av feilene vi har gjort
7. Læreren ber oss om å forklare hvordan vi har løst en oppgave
8. Læreren gir oppgaver som krever at vi bruker det vi har lært i nye sammenhenger
9. Læreren gir oppgaver som kan løses på mange ulike måter

* I PISA 2012 ble elevene bedt om å angi hvor ofte disse aktivitetene skjedde i matematikktimene.

Konstruktet *kognitive utfordringer* har ikke inngått i tidligere PISA-gjennomføringer, og var heller ikke med i PISA 2015. Det har riktignok forekommet enkeltspørsmål med formuleringer som likner dem man ser i tabell 9.4 og 9.5, men disse spørsmålene har da inngått i andre typer konstrukter. For eksempel opererte man i PISA 2015 med et konstrukt som kalles *utforskende arbeidsmåter i naturfag*. Her var tre av spørsmålene i elevspørreskjemaet formulert slik:

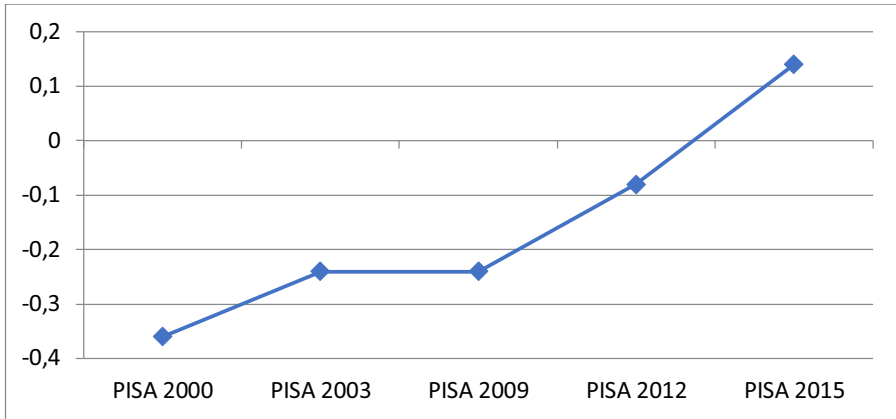
- Elevene får anledning til å forklare sine egne tanker og ideer
- Elevene blir bedt om å trekke konklusjoner fra et forsøk de har utført
- Elevene må diskutere vitenskapelige spørsmål

Spesielt det første av disse spørsmålene er nært beslektet med spørsmål 1 i tabell 9.4 og spørsmål 7 i tabell 9.5, og det kan også argumenteres for at de to andre kunne inngått i et konstrukt som omhandlet kognitive utfordringer. Som det ble påpekt innledningsvis i dette kapitlet, er utforskende arbeidsmåter et svært sentralt aspekt ved undervisningen i naturfag, hvor målet blant annet er å utfordre elevene faglig og kognitivt. Funn fra PISA og TIMSS, relatert til analyser av utforskende arbeidsmåter i naturfag, vil derfor bli inkludert i drøftingen av dimensjonen *kognitive utfordringer*.

I de neste avsnittene vil det bli presentert funn for de dimensjonene av konstruktet undervisningskvalitet som blir målt i PISA og TIMSS. Analysene baserer seg hovedsakelig på data hentet fra elevspørreskjemaene. Her gis elevene fire svaralternativer på hvert av enkeltspørsmålene som inngår i de ulike dimensjonene. Det tilordnes så verdier til hvert svaralternativ etter følgende mønster: *Hver time* (3) – *De fleste timer* (2) – *Noen timer* (1) – *Aldri eller nesten aldri* (0); ev. *Svært enig* (3) – *Enig* (2) – *Uenig* (1) – *Svært uenig* (0). Tallverdiene tilordnet de ulike svaralternativene benyttes så til å beregne gjennomsnitt og standardavvik.

UTVIKLING OVER TID FOR DIMENSJONEN *KLASSELEDELSE* I PERIODEN 2000–2015

Dimensjonen *klasseledelse* har vært med i samtlige elevspørreskjemaer i PISA, bortsett fra i 2006. Dette gir muligheter for å sammenlikne elevsvarene for de ulike gjennomføringene. Figur 9.1 viser utviklingen over tid for det norske gjennomsnittet av dimensjonen *klasseledelse* i perioden 2000–2015. Konstruktverdier i PISA standardiseres oftest til gjennomsnitt 0 og standardavvik 1 på basis av svar-data fra OECD-landene. (Se Kjærnsli & Olsen 2013, s. 319 for en nærmere forklaring av dette.) Den vertikale akse i figur 9.1 er verdier for standardavviket. Her er 0 gjennomsnittet for OECD-landene. Når verdien for Norge i PISA 2000 er $-0,36$, betyr altså ikke dette at konstruktverdien for Norge her er negativ, men at gjennomsnittet for Norge er i overkant av et tredjedels standardavvik lavere enn gjennomsnittet for OECD.



FIGUR 9.1 Utvikling over tid for dimensjonen «klasseledelse» i perioden 2000–2015.⁴⁴

Som det går fram av figur 9.1, rapporterer norske elever langt mer positivt om lærerens klasseledelse i 2015 enn i 2000. Forskjellen mellom PISA 2000 og 2015 er for Norges del omtrent et halvt standardavvik, noe som må betraktes som relativt mye. I PISA 2000 var det bare ett OECD-land (Hellas) som hadde lavere verdier for denne dimensjonen enn Norge, og i PISA 2003 utmerket Norge seg med å ha den aller laveste verdien av samtlige OECD-land. I norske medier vakte det stor negativ oppmerksomhet at Norge hadde de mest «bråkete» elevene. I PISA 2015 er resultatene altså langt mer positive for Norges del. Norge ligger nå godt over gjennomsnittet for OECD-landene. Blant de nordiske landene utpeker Norge seg i PISA 2015 som det landet med den klart høyeste verdien for dimensjonen *klasseledelse* (Kjærnsli & Rohatgi 2016). Denne endringen harmonerer for øvrig godt med det som rapporteres fra norske klasseroms-/videostudier. Sammenliknet med PISA+-studien⁴⁵ (Klette et al. 2008), viser funn fra den pågående LISA-studien⁴⁶ at det har skjedd en positiv endring i kvaliteten på læreres klasseromsledelse over de siste 10 årene (Klette, Blikstad-Balas & Roe 2017).

44. Spørsmålene som måler denne dimensjonen, var relatert til norsktimene i 2000 og 2009, til matematikktimene i 2003 og 2012 og til naturfagtimene i 2015

45. PISA+ var en videobasert klasseromsstudie som hadde som mål å forfølge problematiske norske funn i den internasjonale PISA-undersøkelsen innenfor naturfag, matematikk og lesing. Datainnsamlingen foregikk hovedsakelig i 2005.

46. LISA (Linking Instruction and Student Achievement) er en videobasert klasseromsstudie i matematikk og lesing. Datainnsamlingen foregikk hovedsakelig i 2015.

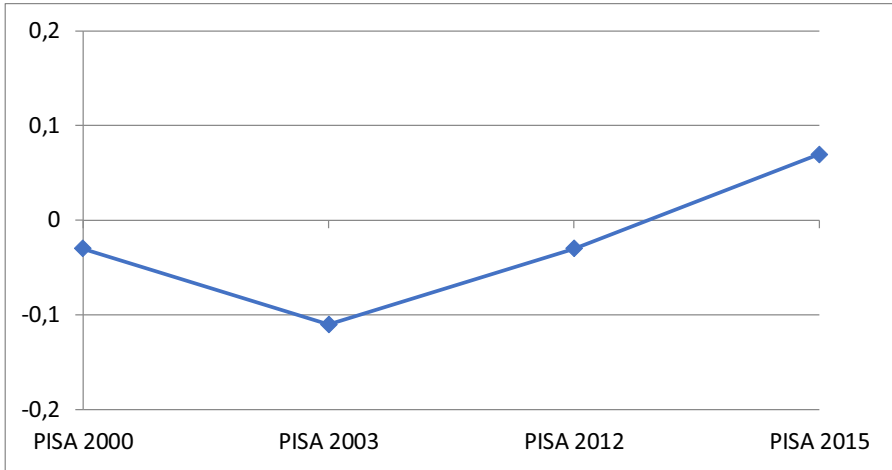
SAMMENHENGER MELLOM KLASSELEDELSE OG LÆRINGSUTBYTTE

I TIMSS har dette konstruktet bare blitt målt i den siste gjennomføringen, slik at det ikke er mulig å undersøke utvikling over tid. På bakgrunn av 2015-dataene ble det imidlertid gjort analyser av sammenhengen mellom *klasseledelse* og elevenes læringsutbytte i matematikk både for 5. og 9. trinn. Læringsutbytte inkluderer her både faglige prestasjoner og motivasjon. Motivasjon ble definert som å bestå av indre og ytre motivasjon og selvtillit (se Kaarstein & Nilsen, 2016). Forskerne fant at *klasseledelse* har positiv sammenheng med både faglige prestasjoner, selvtillit og indre og ytre motivasjon. Aller sterkest var sammenhengen mellom god klasseledelse og selvtillit / ytre motivasjon.

Analysen av data fra PISA har gitt liknende resultater. Olsen (2013) fant en positiv sammenheng både mellom *klasseledelse* og motivasjon og mellom *klasseledelse* og faglige prestasjoner. I sin analyse av ulike faktors betydning for elevers prestasjoner fant Olsen (2013) videre at den organisatoriske støtten som en lærer gir, gjennom å etablere et rolig og strukturert arbeidsmiljø, framstår som spesielt betydningsfull.

UTVIKLING OVER TID FOR DIMENSJONEN STØTTENDE LÆRER I PERIODEN 2000–2015

Den andre dimensjonen av undervisningskvalitet hvor det foreligger data fra flere PISA-studier, er *støttende lærer*. Spørsmålene knyttet til denne dimensjonen har vært med i samtlige gjennomføringer i PISA, bortsett fra i 2006 og 2009, og de ble også brukt i TIMSS 2015 (se tabell 9.2). Figur 9.2 viser de norske gjennomsnittsverdiene for konstruktet *støttende lærer* i PISA i perioden 2000–2015. Som man ser av figur 9.2, er ikke endringene over tid like store for denne dimensjonen som for *klasseledelse*, men også her er den positiv. Fra å ligge litt under OECD-gjennomsnittet i PISA 2003 er gjennomsnittsverdien for Norge over OECD-gjennomsnittet i PISA 2015. Feilmarginene for disse gjennomsnittsverdiene er ca 0,05 (Olsen 2013), så endringene for tidsrommet 2003–2015 er små, men statistisk signifikante. I nordisk sammenheng har imidlertid Norge sammen med Danmark den laveste gjennomsnittsverdien for denne dimensjonen i PISA 2015.



FIGUR 9.2 Utvikling over tid for dimensjonen «støttende lærer» i tidsrommet 2000–2015.

Det finnes ikke data for dimensjonen *støttende lærer* fra tidligere gjennomføringer i TIMSS, så analyser som viser utvikling over tid, kan ikke presenteres. Av de fire dimensjonene av undervisningskvalitet som ble målt i TIMSS 2015, var det imidlertid dimensjonen *støttende lærer* som hadde den høyeste gjennomsnittsverdien, både på barnetrinnet og ungdomstrinnet. Selv om man bør være varsom med å sammenlikne disse gjennomsnittsverdiene, rapporterer altså elevene spesielt positivt på denne dimensjonen. Dette harmonerer godt med funn fra norsk klasseromsforskning som dokumenterer at matematikklærerne i norsk grunnskole gjennomgående viser den enkelte elev stor oppmerksomhet, gir individuell hjelp og er åpne for elevenes synspunkter (Bergem 2009; Streitlien 2009; Haug 2007).

SAMMENHENGER MELLOM STØTTENDE LÆRER OG LÆRINGSUTBYTTE

I PISA 2003-rapporten uttaler forskerne følgende:

I Norge er det en klar positiv sammenheng mellom konstruert «støttende lærer» og faglige prestasjoner i matematikk, korrelasjonskoeffisienten er på 0,14. Vårt land markerer seg internasjonalt med kombinasjonen lav verdi og signifikant positiv korrelasjon med prestasjoner (Kjærnsli et al. 2004, s. 221).

Også i analysene fra PISA 2012 finner forskerne en positiv sammenheng mellom *støttende lærer* og faglige prestasjoner i matematikk. Det konkluderes her med at

de to dimensjonene *klasseledelse* og *støttende lærer* framstår som spesielt betydningsfulle for elevenes prestasjoner i matematikk. Videre finner man i PISA 2012 at *støttende lærer* har en sterk effekt på elevenes ytre og indre motivasjon (Olsen 2013). Samme type funn rapporteres fra TIMSS 2015, dvs. en positiv sammenheng mellom *støttende lærer* og elevenes læringsutbytte. Den sterkeste sammenhengen finner man også her mellom *støttende lærer* og elevenes motivasjon (Bergem & Ræder 2018).

I analysene av PISA 2015-data fant man også en positiv sammenheng mellom *støttende lærer* og norske elevers prestasjoner i naturfag (Jensen & Kjærnsli 2016b).

KOGNITIVE UTFORDRINGER

Dimensjonen *kognitive utfordringer*, slik den måles i PISA og TIMSS, er tett knyttet til begrepet *dybdeløring*. Dette begrepet blir i Ludvigsen-rapporten gitt en svært sentral rolle i drøftingen av mål og visjoner for vår framtidige nasjonale grunnopplæring (NOU 2015: 8). Det påpekes at en forutsetning for å oppnå dybdeløring er at elevene gis mulighet til gradvis å utvikle sin forståelse av begreper og sammenhenger innenfor et fagfelt. Elevene må altså gis tilpassede utfordringer som gjør at de opplever en faglig progresjon. Gjennom de spørsmålene som er utviklet for denne dimensjonen i PISA og TIMSS, ønsker man å undersøke i hvor stor grad elevene opplever en slik type undervisning. Spørsmål knyttet til denne dimensjonen av undervisningskvalitet inngikk som eget konstrukt i PISA 2012 og i TIMSS 2015, men har ikke blitt målt like systematisk i tidligere gjennomføringer. Analyser som viser utvikling over tid, kan derfor ikke presenteres. Det har imidlertid vært spørsmål relatert til denne dimensjonen både i elev- og lærerspørreskjemaet i TIMSS og i elevspørreskjemaet i PISA i tidligere gjennomføringer. Funn fra analyser av disse dataene vil derfor bli brukt i den videre drøftingen av denne viktige dimensjonen av undervisningskvalitet.

SAMMENHENGER MELLOM KOGNITIVE UTFORDRINGER OG LÆRINGSUTBYTTE

Fra PISA 2012 rapporteres det om at gjennomsnittet for Norge for dimensjonen *kognitive utfordringer*, her relatert til matematikktimene, ligger godt under OECD-gjennomsnittet. I nordisk sammenheng ligger Norge på nivå med Sverige og Island, men lavere enn Danmark og Finland. Dette funnet harmonerer godt med det som rapporteres fra LISA-studien (Klette, Blikstad-Balas & Roe 2017). I LISA er 164 matematikktimer på 8. trinn fra et geografisk bredt utvalg av skoler

i Norge filmet og kodet, og det er i tillegg gjort videoopptak av 21 matematikktimer på samme trinn, fordelt på flere skoler, i Finland. De foreløpige analysene viser at det er relativt lite bruk av kognitivt utfordrende oppgaver i de observerte norske matematikktimene. Selv om utvalget av finske skoler i LISA er begrenset, er det interessant at forskerne rapporterer om at det i de finske matematikklassene er en høyere bruk av slike oppgaver (Klette, Roe & Luoto 2017).

Analysene fra PISA 2012 viser en positiv sammenheng mellom gjennomsnittsverdiene for denne dimensjonen og matematikkskår i de fleste land, inkludert Norge, men denne effekten er relativt beskjeden. Dette forklares blant annet ved at elevene blir bedt om å tenke på en bestemt matematikktime – den siste de hadde – når de besvarer de aktuelle spørsmålene. Forskerne påpeker at man må forvente at flere av de aktivitetene som inngår i spørsmålene, ikke foregikk i denne spesifikke matematikktimen, og at dette vil kunne svekke sammenhengen med matematikkskår (Olsen 2013).

I analysene fra TIMSS 2015 undersøker forskerne sammenhengen mellom utforskende undervisning og motivasjon/prestasjoner i naturfag (Nilsen & Frøyland 2016). I disse analysene benyttes data både fra elevspørreskjemaet og lærerspørreskjemaet. I det sistnevnte inngår blant annet spørsmål knyttet til frekvensen av bruk av utforskende undervisning. Lærerne får også spørsmål om sin trygghet i å bruke utforskende metoder. Elevene får diverse spørsmål som er relatert til ytre/indre motivasjon og selvtillit og til undervisningskvalitet i naturfag, men disse spørsmålene er ikke identiske med dem som benyttes i «national options».

Analysene viser at lærerne i relativt beskjeden grad bruker utforskende metoder i naturfag. Nilsen & Frøyland finner imidlertid at bruk av utforskende metoder har positiv sammenheng med elevenes prestasjoner i naturfag. Videre finner de en positiv sammenheng mellom lærerens trygghet i å bruke utforskende metoder og elevenes prestasjoner.

Også i PISA 2015 undersøkte man forekomsten av utforskende arbeidsmåter i naturfag. Her ble de aktuelle spørsmålene gitt til elevene. Funnene fra PISA støtter i stor grad opp under det forskerne rapporterer fra TIMSS. Forekomsten av denne undervisningsformen er i Norge relativt lav, litt i underkant av OECD-gjennomsnittet, og langt lavere enn i Sverige og Danmark. I Finland og Island er imidlertid denne undervisningsformen enda mindre brukt enn i Norge. Når det gjelder sammenheng med prestasjoner i naturfag, er imidlertid resultatene noe annerledes i PISA enn i TIMSS. I PISA 2015 finner man for Norge en svak negativ sammenheng mellom bruk av utforskende arbeidsmåter og faglige prestasjoner. I sine kommentarer til dette peker forskerne på at det konstruert som brukes i PISA for å måle utforskende arbeidsmåter, er relativt bredt sammensatt. Splittes konstruert

opp, viser det seg at enkelte elementer har en positiv sammenheng med faglige prestasjoner, mens andre ikke har det. Muligens ville man i PISA være bedre tjent med å bruke et noe smalere og spisset konstrukt for å måle denne undervisningsformen.

TYDELIGE INTENSJONER

Både i TIMSS og i PISA er *tydelige intensjoner* bare blitt målt én gang, henholdsvis i 2015 og 2012, og grafer som viser utvikling over tid, kan derfor ikke presenteres. I begge studiene er denne dimensjonen målt for matematikktimene. I PISA 2012 var gjennomsnittet for Norge noe lavere enn OECD-gjennomsnittet, og blant de nordiske landene var det bare Danmark som hadde en lavere gjennomsnittsverdi. Både i TIMSS og i PISA rapporterte de norske elevene spesielt lavt på spørsmålene knyttet til hvorvidt læreren ofte innledet timen med en oppsummering av den foregående timen, eller avsluttet timen med en oppsummering av den gjeldende timen. Liknende funn har blitt rapportert fra norske klasseromsstudier (Bergem, 2009; Klette, Roe & Luoto 2017).

SAMMENHENGER MELLOM TYDELIGE INTENSJONER OG LÆRINGSUTBYTTE

I PISA 2012-analysene ble det for Norge ikke funnet noen sammenheng mellom dimensjonen *tydelige intensjoner* og prestasjoner i matematikk, men man fant en sterk positiv sammenheng mellom *tydelige intensjoner* og elevenes indre og ytre motivasjon. Det oppfordres i PISA-rapporten til varsomhet i tolkningen av de ulike resultatene for sammenhengen mellom denne dimensjonen og henholdsvis faglige prestasjoner og motivasjon. En mulig forklaring som blir antydnet, er at lærere som skårer høyt på *tydelige intensjoner*, er positive rollemodeller for alle elevene, både de sterke og de faglig svake, og at de dermed generelt stimulerer elevenes realfaglige interesse (Olsen 2013). Her er det en del ubesvarte spørsmål som indikerer at det trengs mer forskning.

I TIMSS 2015-analysene fant man også en sterk sammenheng mellom dimensjonen *tydelige intensjoner* og elevenes motivasjon (ytre/indre motivasjon + selvtillit) for matematikkfaget (Bergem & Ræder 2018). Nilsen og Frøyland (2016) undersøkte i tillegg sammenhengen mellom *tydelige intensjoner* og elevenes faglige selvtillit i naturfag. Det ble da tatt utgangspunkt i spørsmål fra den generelle delen av elevspørreskjemaet, og altså ikke spørsmålene i *national options*. Forskerne fant også her en sterk sammenheng mellom denne dimensjonen av undervisningskvalitet og elevenes faglige selvtillit.

OPPSUMMERING OG DISKUSJON

Innenfor utdanningsforskning er det bred enighet om at konstruktet undervisningskvalitet består av ulike aspekter eller dimensjoner. I TIMSS og PISA har følgende fire dimensjoner blitt benyttet til å måle og analysere undervisningskvalitet:

- Klasseledelse
- Støttende lærer
- Tydelige intensjoner
- Kognitive utfordringer

I dette kapitlet har funn fra analyser av norske data i disse to studiene blitt presentert og sammenliknet. Denne sammenlikningen viser først og fremst en høy grad av overensstemmelse. Fem av de viktigste funnene kan formuleres slik:

1. Undervisningskvalitet har en sterk positiv sammenheng med elevenes motivasjon for realfag.
2. Undervisningskvalitet har gjennomgående en positiv sammenheng med elevenes faglige prestasjoner.
3. Analyser av dimensjonene «klasseledelse» og «støttende lærer» viser en positiv utvikling for Norge over de siste 12 årene.
4. Det er lite bruk av utforskende metoder i naturfagsundervisningen i grunnskolene i Norge.
5. Sammenliknet med gjennomsnittet i OECD rapporterer norske elever at de i mindre grad utfordres faglig og kognitivt i matematikktimene.

Analyser fra flere PISA-gjennomføringer og fra TIMSS 2015 indikerer altså at elevenes faglige motivasjon styrkes gjennom å ha en lærer som:

- er en god og effektiv klasseleder
- gir elevene adekvat individuell støtte
- uttrykker tydelige og klare mål og forventninger om den enkelte elevs læring
- evner å utfordre elevene kognitivt

Når det gjelder sammenhengen mellom disse kvalitetene ved lærerens undervisning og faglige prestasjoner, finner man i hovedtrekk positive korrelasjoner. I analysene basert på data fra TIMSS 2015 rapporteres det om en positiv sammenheng mellom de fire dimensjonene av undervisningskvalitet samlet sett og faglige prestasjoner i realfag (Bergem, Nilsen & Scherer 2016). Også i PISA finner man en

slik positiv sammenheng, med unntak for dimensjonen *tydelige intensjoner*. Forskerne i PISA er usikre på hvorfor man ikke finner en positiv sammenheng mellom faglige prestasjoner og denne sistnevnte dimensjonen, som også antas å måle aspekter ved god undervisning, og det oppfordres til forsiktighet i tolkningen av dette (Olsen 2013).

Mens man i TIMSS bare har målt de fire omtalte dimensjonene av undervisningskvalitet i 2015-studien, har noen av disse vært med i flere av PISA-gjennomføringene. På bakgrunn av de relativt stabile spørsmålsformuleringene man har benyttet, gir dette unike muligheter for å analysere utvikling over tid. Et meget oppløftende funn for norsk skole er at elevene rapporterer langt mer positivt på dimensjonen *klasseledelse* i 2015 enn det de gjorde i perioden 2000–2009. Når tilsvarende funn også rapporteres fra nasjonale klasseroms-/videostudier (Klette, Blikstad-Balas & Roe 2017), er det all grunn til å tro at dette skyldes reelle endringer i norske læreres klasseledelse. Her har det åpenbart blitt satt i gang prosesser både nasjonalt og lokalt som har bidratt til en svært gunstig utvikling. Sett i lys av at analyser både i TIMSS og i PISA viser at *klasseledelse* har en positiv sammenheng både med elevenes faglige prestasjoner og deres motivasjon for å arbeide med realfag, framstår disse endringene som et stort skritt i riktig retning for norsk skole.

Også for den andre dimensjonen av undervisningskvalitet, *støttende lærer*, hvor det foreligger data fra flere gjennomføringer har det vært en positiv, om enn noe mer beskjeden endring over tid. Norge har gått fra å ligge i underkant av gjennomsnittet i OECD i PISA 2003 til å ligge over dette gjennomsnittet i PISA 2015.

Kan man så ut fra analysene av undervisningskvalitet i PISA og TIMSS peke på spesielle utfordringer for realfagsundervisningen i norsk skole? Det er særlig funn knyttet til dimensjonen *kognitive utfordringer* som synes å være problematiske. For matematikkfaget viser analysene fra PISA 2012 at de norske elevene opplever at de i mindre grad enn det som er vanlig internasjonalt, utfordres faglig og kognitivt. Gjennomsnittsverdien for denne dimensjonen for Norge er klart lavere enn OECD-gjennomsnittet og betydelig lavere enn tilsvarende verdier for våre naboland Danmark og Finland. Dette støttes av funn fra LISA-studien. Selv om det i LISA-studien må tas visse forbehold ut fra at utvalget av finske klasserom er relativt beskjedent, rapporterer forskerne om at de observerer mindre bruk av kognitivt utfordrende aktiviteter i de norske klasserommene enn i de finske (Klette, Roe & Luoto 2017). Når det gjelder naturfagundervisning, viser svarene fra lærere (TIMSS) og elever (PISA og TIMSS) at det er lav forekomst av utforskende metoder i norsk skole. Dette funnet framstår som svært robust og troverdig, ettersom det altså rapporteres både fra TIMSS og PISA og av både lærere og

elever. Sett i sammenheng indikerer disse funnene at realfagsundervisningen på de aktuelle trinnene karakteriseres av lite bruk av utfordrende oppgaver og problemstillinger. Forskning viser imidlertid at utforskende læring har en positiv sammenheng med elevenes læringsutbytte, dvs. både elevenes faglige motivasjon og selvtillit og deres faglige prestasjoner (Martin, Mulis, Foy & Hooper 2016; Nilsen & Frøyland 2016). Videre framhever forskere at det å gi elevene faglige og kognitive utfordringer er svært betydningsfullt for utviklingen av dypere faglig forståelse (Sawyer 2006; Boaler & Humphreys 2005).

Dybdelæring og progresjon er to nøkkelbegreper i Ludvigsen-rapporten (NOU 2015: 8). Med referanse til nyere forskningsresultater påpekes det her at læringsmiljøer som fremmer læring, kjennetegnes av at elevene får utfordringer som er tilpasset deres faglige nivå, og som gjør at de stadig må strekke seg og bruke sin faglige kompetanse i møtet med nye problemstillinger. Dybdelæring kontrasteres med overflatelæring, hvor eleven i liten grad får satt kunnskaper inn i en relevant sammenheng.

Analysene fra TIMSS og PISA, supplert med funn fra LISA og andre nasjonale klasseromsstudier, indikerer at vi innenfor realfagsundervisningen i norsk skole har kommet langt når det gjelder å etablere et strukturert læringsmiljø hvor elevene opplever god støtte fra sine lærere. Samtidig tegner disse studiene et bilde av norske realfagsklasserom som viser at man i langt mindre grad har lyktes med å gi elevene tilpassede faglige utfordringer.

Det er flere aktører som i dag arbeider med å utvikle pedagogisk materiale som lærere kan bruke for å kunne tilby en mer differensiert realfagsundervisning. Resultatene fra PISA og TIMSS viser at det er all grunn til å videreutvikle og støtte opp om denne type virksomhet. Slik kan man lykkes med å nå de målene som nylig er blitt formulert i vår overordnede læreplan (KD 2017):

I arbeidet med fagene skal elevene møte oppgaver og delta i varierte aktiviteter av stadig økende kompleksitet. Dybdelæring i fag innebærer å anvende kunnskaper og ferdigheter på ulike måter, slik at elevene over tid kan mestre ulike typer faglige utfordringer individuelt og i samspill med andre.

Analysene av dimensjonen *kognitive utfordringer* indikerer at det i norsk skole bør jobbes målbevisst mot å styrke dette aspektet i realfagsundervisningen.

REFERANSER

- Almlund, M., Lee Duckworth, A., Heckman, J. J. & Kautz, T. D. (2011). Personality, Psychology and Economics. I E. Hanushek, S. Machin & L. Wöbbmann (red.), *Handbook of the Economics of Education, Vol. 4*. Amsterdam: Elsevier, 1–181.
- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J. & Renstrøm, R. (2011). *Fysikkdidaktikk*. Oslo: Høyskoleforlaget A/S.
- Asia Society (2016). Teaching and leadership for the twenty-first century: The 2014 International Summit on the Teaching Profession. Last ned fra: http://www.istp2016.org/fileadmin/Redaktion/Dokumente/documentation/2016_ISTP_Report.pdf
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., et al. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180.
- Bergem, O. K. (2009). *Individuelle versus kollektive arbeidsformer. En drøfting av aktuelle utfordringer i matematikkundervisningen i grunnskolen*. Ph.d.-avhandling, Universitetet i Oslo.
- Bergem, O. K., Nilsen, T. & Scherer, R. (2016). Undervisningskvalitet i matematikk. I O. K. Bergem, H. Kaarstein & T. Nilsen (red.). *Vi kan lykkes i realfag. Resultater og analyser fra TIMSS 2015*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Bergem, O. K., Kaarstein, H. & Nilsen, T. (red.), (2016). *Vi kan lykkes i realfag. Resultater og analyser fra TIMSS 2015*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Bergem, O. K. & Ræder, H. (2018). *Instructional Quality – most important for Low SES student groups?* Konferanseinnlegg presentert på ECER 2018, i Bolzano, Italia, 4.–7. sept.
- Boaler, J. & Humpreys, C. (2005). *Connecting Mathematical Ideas. Middle School Video Cases to Support Teaching and Learning*. Canada: Pearson Education.
- Creemers, B., & Kyriakides, L. (2008). The dynamics of educational effectiveness. *A contribution to policy, practice and theory in contemporary schools*. Abingdon: Routledge.
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109–132. doi: 10.1146/annurev.psych.53.100901.135153
- Ferguson, R. (2011). *Tripod Classroom-Level Student Perceptions as Measures of Teaching Effectiveness*. Paper presented at the NCTE, USA.
- Hamre, B. K. et al. (2013) Teaching through Interactions: Testing a Developmental Framework of Teacher Effectiveness in over 4000 Classrooms. *The Elementary School Journal, Vol. 113* (4), 461–487.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. USA: Routledge.
- Haug, P. (red.), (2007). *Begynnaropplæring og tilpassa undervisning – kva skjer i klasserommet?* Bergen: Caspar Forlag.
- Jensen, F. & Kjærnsli, M. (2016a). Holdninger til naturfag. I F. Jensen & M. Kjærnsli (red), *Stø kurs. Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015*, 72–93. Oslo: Universitetsforlaget.
- Jensen, F. & Kjærnsli, M. (2016b). Elevers oppfatninger av naturfagsundervisning. I F. Jensen & M. Kjærnsli (red.), *Stø kurs. Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015*, 94–106. Oslo: Universitetsforlaget.

- KD (2015). *REALFAG. Relevante – Engasjerende – Attraktive – Lærerike. Rapport fra Ekspertgruppa for realfagene*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Lastet ned fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Rapport-fra-ekspertgruppa-for-relafagene/id2343488/>
- KD (2017). Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnsopplæringen. Lastet ned fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/37f2f7e1850046a0a3f676fd45851384/overordnet-del---verdier-og-prinsipper-for-grunnsoppleringen.pdf>
- Kane, T., & Cantrell, S. (2010). Learning about teaching: Initial findings from the measures of effective teaching project. *MET Project Research Paper, Bill & Melinda Gates Foundation*, 9.
- Kautz, T., Heckman, J. J., Diris, R., ter Weel, B. & Borghans, L. (2014). *Fostering and Measuring Skills: Improving Cognitive and Non-Cognitive Skills to Promote Lifetime Success*. Paris: OECD Publishing.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., Roe, A. & Turmo, A. (2004). *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M. & Roe, A. (red.), (2010) *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag i PISA 2009*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M. & Olsen, R. V. (red.), (2013). *Fortsatt en vei å gå. Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M. & Rohatgi, A. (2016). Læringsmiljøet i skolen. I F. Jensen & M. Kjærnsli (red.), *Stø kurs. Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Klette, K., Lie, S., Ødegaard, M., Anmarkrud, Ø., Arnesen, N. & Bergem, O. (2008). *Rapport om forskningsprosjektet PISA+ (Pluss: Prosjekt om Lærings-og Undervisnings-Strategier i Skole)*. Oslo: Norges forskningsråd.
- Klette, K. (2013). Hva vet vi om god undervisning? Rapport fra klasseromsforskningen. I R. J. Krumsvik & R. Säljö (red.), *Praktisk-pedagogisk utdanning: en antologi*, 173–201. Bergen: Fagbokforlaget.
- Klette, K., Blikstad-Balas, M. & Roe, A. (2017). Linking Instruction and Student Achievement-Research design for a new generation of classroom studies. *Acta Didactica, Vol. 11(3)*. Art. 10. Lastet ned fra: <https://www.journals.uio.no/index.php/adno/article/view/4729/4905>
- Klette, Roe & Luoto (2017) *Comparing Instructional Practices and Student Participation in Finland, Norway and Sweden*. Konferanseinnlegg presentert på EARLI, Tampere, Finland, 29 aug.–1. sept. 2017.
- Klette, Blikstad-Balas & Roe (2017). *Using classroom videos and student surveys to measuring teaching quality*. Konferanseinnlegg presentert på AEA, Praha, Tsjekia, 9.–11. nov. 2017.
- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras Study: Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. I T. Janik & T. Seidel (red.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom* (137–160). New York: Waxmann Publishing Co.
- Klusmann, U., Kunter, M., Trautwein, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2008). Teachers' occupational well-being and quality of instruction: The important role of self-regulatory patterns. *Journal of Educational Psychology, 100(3)*, 702–715.

- Kunter, M., Baumert, J., & Köller, O. (2007). Effective Classroom Management and the Development of Subject-Related Interest. *Learning & Instruction*, 17(5), 494–509.
- Kaarstein, H. & Nilsen, T. (2016). Motivasjon. I O.K. Bergem, H. Kaarstein & T. Nilsen (red.), *Vi kan lykkes i realfag. Resultater og analyser fra TIMSS 2015*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Le Donne, N., P. Fraser and G. Bousquet (2016). Teaching Strategies for Instructional Quality: Insights from the TALIS-PISA Link Data». *OECD Education Working Papers, No. 148*. Paris: OECD Publishing. Lastet ned fra: <http://dx.doi.org/10.1787/5jln1hlslr0lr-en>
- Lie, S., Kjærnsli, M., Roe, A. & Turmo, A. (2001). Godt rustet for framtida? Norske 15-åringers kompetanse i lesing og realfag i et internasjonalt perspektiv. *Acta Didactica* 4/2001. Universitetet i Oslo.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction*, 19(6), 527–537.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P. & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Science*. Boston College: TIMSS & PIRLS International Study Centre.
- Nilsen, T. & Frøyland, M. (2016). Undervisning i naturfag. I O. K. Bergem, H. Kaarstein & T. Nilsen (red.), *Vi kan lykkes i realfag. Resultater og analyser fra TIMSS 2015*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Nilsen, T., & Gustafsson, J.-E. (red.). (2016). *Teacher quality, instructional quality and student outcome. Relationships across countries, cohorts and time*. (Vol. 2): Cham.: Springer
- Nordenbo, S. E., Holm, A., Elstad, E., Scheerens, J., Larsen, M. S., et al. (2010). *Input, Process, and Learning in primary and lower secondary schools: A systematic review carried out for The Nordic Indicator Workgroup (DNI)* (Vol. 2010): Danish Clearinghouse for Educational Research.
- NOU (2015: 8). *Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser*. Norges offentlige utredninger.
- OECD (2016). *Education at a glance*. Paris: OECD Publishing.
- Olsen, R. V. (2013). Undervisning i matematikk. I M. Kjærnsli & R. V. Olsen, (red.), *Fortsatt en vei å gå. Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Sawyer (2006). R. K. (2006). Introduction: The New Science of Learning. I R. K. Sawyer (red.), *The Cambridge Handbook of The Learning Sciences*. New York: Cambridge University Press.
- Scherer, R. & Gustafsson, J.-E. (2015). Student assessment of teaching as a source of information about aspects of teaching quality in multiple subject domains: an application of multilevel bifactor structural equation modeling. *Frontiers in Psychology*, 6(1550).
- Shuell, T. J. (1996). Teaching and Learning in a Classroom Context. In D. C. Berliner, & R. C. Calfee (red.), *Handbook of Educational Psychology* (726–764).
- Streitlien, Å. (2009). *Hvem får ordet og hvem har svaret? Om elevmedvirkning i matematikkundervisningen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Timperley, H. & Altin-Lee, A. (2008). Reframing Teacher Professional Learning. *Review of Research in Education*, 32(1), 328–369.
- UDIR (2016). Læreplan i matematikk fellesfag. <https://www.udir.no/kl06/MAT1-04>