

Masteroppgave i naturfagdidaktikk
EDU3910

Kine Nordgård

**Læreplananalyse av norsk og japansk læreplan i
naturfag**

- En sammenligning av den norske og den japanske læreplanen med henblikk på overensstemmelse mellom læreplanmål og kompetansenivåene i TIMSS-undersøkelsen 2011.



NTNU

Fakultet for samfunnsvitenskap
og teknologiledelse
Program for lærerutdanning

Trondheim mai 2012



Sammendrag

Denne masteroppgaven er en analyse av den norske og japanske læreplanen opp mot kompetansenivåer i TIMSS-undersøkelsen fra 2011. Japan skårer høyt i naturfag i internasjonale studier og Norge ligger rundt midten av skalaen. TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) er en læreplanbasert internasjonal undersøkelse, og denne er utgangspunktet for oppgaven.

Oppgavens problemstilling er:

”Hvordan og i hvilken grad gjenspeiler læreplanene for naturfag i Japan og Norge TIMSS-undersøkelsens kompetansenivåer på høyt og avansert nivå for 4. og 8. trinn ?”

Læreplanene er analysert for å finne i hvilken grad det er samsvar mellom de formuleringer som beskriver de respektive kompetansenivåene i TIMSS-undersøkelsen, og formuleringene av læringsmålene/kompetansemålene i henholdsvis den japanske og den norske læreplanen.

Metoden som er brukt er komparativ casestudie der det først er brukt dokumentanalyse med læreplanen i relasjon til høyt og avansert kompetansenivå for 4. og 8. trinn i TIMSS-undersøkelsen. Deretter er disse to analysene sammenlignet med hverandre, for å se i hvilken grad det er forskjell i overensstemmelsen mellom TIMSS kompetansenivå og målformuleringene i den japanske og norske læreplanen.

Resultater er at kriteriene for høyt og avansert kompetansenivå for 4. og 8. trinn i TIMSS-undersøkelsen i større grad samsvarer med den japanske læreplanen enn den norske læreplanen.

I drøftingen tar jeg for meg andre faktorer som kan ha innvirkning på skårforskjellen som er mellom Norge og Japan.

Summary

This thesis is an analysis of the Norwegian and Japanese curriculum set against the competency levels of the TIMSS survey from 2011. Japan scores high in science in international studies and Norway scores around the middle of the scale. TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) is a curriculum-based international survey, and (this is) the starting point for the thesis.

Research questions:

"How and in which degree does the curriculum for science, in Japan and Norway, reflect TIMSS survey skills levels on high and advanced levels for 4th and 8th?"

The curriculum is analysed to identify in which degree the correlation between the competency levels describing the respective skills levels in TIMSS survey, and formulation of learning goals/competence goals respectively in the Japanese and Norwegian curriculum.

The method used is comparative case study where it first has been used document analysis of curriculum in relation to high and advanced skill level for 4th and 8th grade in the TIMSS survey. Then these two analyses are compared with each other, to see which grade there is a difference in compliance between TIMSS competency levels and formulation of goals in the Japanese and Norwegian curriculum.

Results are that the criteria for high and advanced skill level for 4th and 8th grade in the TIMSS survey correspond more to the Japanese curriculum than the Norwegian curriculum.

In the discussion, I will discuss other factors that may have an effect on the score difference between Norway and Japan.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
Summary	4
Innholdsfortegnelse	5
Forord	7
1 Innledning	9
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Strukturen i oppgaven	10
1.3 Strukturerende oppklaringer	11
2 Japansk og norsk skolesystem	13
2.1 Det japanske skolesystemet	13
2.1.1 Skolehistorie	13
2.1.2 Ikiru chikara og Yutori	15
2.1.3 Læreplanen 1989	16
2.1.4 Læreplanen 2008	16
2.1.5 Organisering av den japanske skolen	17
2.1.6 Formålet med skolegang	18
2.2 Naturfag i den japanske skolen	19
2.3 Skolesystemene i Norge og Japan	26
2.3.1 Skolesystemet i Norge	26
2.3.2 Skolesystemet i Japan	31
3 Teoretisk bakgrunnstappe	39
3.1 Internasjonale studier	39
3.2 Læreplanteori og Norges og Japans ulike læreplaner	41
3.2.1 Læreplanteori	42
3.2.2 Ulikheter mellom den norske og den japanske læreplanen og hva som kjennetegner dem	45
3.2.2.1 Norsk læreplan	45
3.2.2.2 Japansk læreplan	47
3.2.3 Norsk og Japansk læreplan i forhold til TIMSS 2011	50
4 Metode	53
4.1 Metodisk tilnærming	53
4.2 Datainnsamling	54
4.3 Dokumentanalyse og systematisering av data	55
4.4 Gyldighet	56
4.4.1 Forforståelse	56
4.4.2 Reliabilitet	57
4.4.3 Språk – en mulig feilkilde	58
4.4.4 Gyldighet	58
5 Analysen	59
5.1 TIMSS 2011	59
5.2 Målte dimensjoner	61
5.3 Internasjonale kompetansenivå	63
5.4 Analyse av kompetansenivå	67
5.4.1 Hvordan analysen er gjennomført	67
5.4.2.1 Analyse av høyt kompetansenivå for 4. trinn	69
5.4.2.2 Analyse av avansert kompetansenivå for 4. trinn	71
5.4.2.3 Analyse av høyt kompetansenivå for 8. trinn	73
5.4.2.4 Analyse av avansert kompetansenivå for 8. trinn	76
5.5 Eksempler fra analysen	79
5.6 Oppsummering av analysen	85

6 Drøfting og konklusjon	91
6.1 Diskusjon av forskningsspørsmål og problemstilling.....	91
6.1.1 Forskningsspørsmål 1	91
6.1.2 Forskningsspørsmål 2 og 3	94
6.2 Diskusjon av andre faktorer som kan være med på å utgjøre skårforskjellene innen høyt og avansert kompetansenivå mellom Norge og Japan.....	96
6.2.1 Oppbygning av læreplanen	97
6.2.2 Tidligere læreplaner og resultater fra TIMSS.....	98
6.2.3 Undervisningstimer i naturfag	100
6.2.4 Lærebøker, laboratorier og ressurser	101
6.2.5 Undervisningsmetoder	102
6.2.6 Lærernes kompetanse	102
6.2.7 Prøver.....	104
6.2.8 Skole/hjem	104
6.2.9 Språket i TIMSS-undersøkelsen 2011	105
6.2.10 Oppsummerende diskusjon.....	105
6.2.11 Gyldighet	108
6.2.12 Konklusjon.....	109
Referanseliste	113
Vedlegg	117
Vedlegg 1 TIMSS beskrivelse for hva som skal til for å nå høyt og avansert kompetansenivå i 4. og 8. trinn.....	117
Vedlegg 2 Den japanske læreplanen	125
Vedlegg 3 Den norske læreplanen	147
Vedlegg 4 Mail fra Hanae Matsumura (Ms.) National Institute for Educational Policy Research	153
Vedlegg 5 Mail fra Atsushi Yoshida, Professor og Science Education Aichi University og Education, JAPAN.....	155
Vedlegg 5.1 Mail fra Yoshida 25. oktober 2012	155
Vedlegg 5.2 Mail fra Yoshida 1. november 2012.....	156
Vedlegg 5.3 Tabell fra Yoshida 1. november 2012.....	157

Forord

Med denne masteroppgaven avslutter jeg masterstudie i naturfagdidaktikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU).

Jeg var bestemt på å skrive en masteroppgave i begynnelsen av studiet. Det har vært krevende til tider, men veldig lærerikt. I arbeidet med oppgaven har jeg skaffet meg erfaringer jeg kommer til å huske for alltid. Jeg har fått reist til Japan for å samle informasjon om det japanske skolesystemet, dette hadde ikke vært mulig uten økonomisk støtte fra KIFEE og deres samarbeid med NTNU.

Jeg takker professor Saki Itonori som var vår kontaktperson under oppholdet i Japan, og organiserte besøk til ulike skoler slik at jeg fikk en introduksjon til det japanske skolesystemet.

Jeg takker spesielt veilederen min Peter van Marion som har stått i spissen for å kunne gjennomføre reisen til Japan, og for et utrolig samarbeid og god veiledning. For meg har Peter vært svært viktig i skrivingen av oppgaven. En veldig dyktig fagperson med konstruktive tilbakemeldinger og gode tips til videre arbeid. Avstanden mellom studiested og hjemsted har ikke vært noen problem siden Peter har gitt veiledning via telefonsamtaler og mail.

Jeg vil også bringe en takk til min medstudent Kari Hodnefjell som var med til Japan og har vært en viktig støttespiller i jobbingen med oppgaven. Til slutt vil jeg takke samboer, venner og familie som har vist interesse for oppgaven min og gitt innspill i diskusjoner som jeg har hatt bruk for i oppgaven. En stor takk til pappa, Gunnar Nordgård, som har hjulpet med veiledning og rettskrivning.

Bodø, mai 2013

Kine Nordgård

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Denne masteroppgaven er skrevet på bakgrunn av NTNUs deltakelse i Kyoto International Forum For Energy and Environment *KIFEE*. Forumet ble opprinnelig opprettet av universitetene i Kyoto-regionen i Japan hvor formålet var å utvikle en internasjonal arena for strategisk samarbeid mellom universiteter som arbeider med å utvikle et bærekraftig samfunn, inspirert av Kyoto-protokollen. I 2004 ble det opprettet en avtale mellom Norge og Japan, der ønsket var å bygge opp et langsiktig forskningssamarbeid som grunnlag for et industrielt samarbeid. Det første møtet ble arrangert i Kyoto i 2004, og flere møter har blitt avlagt både i Kyoto og i Trondheim. Områdene som er viktig innen samarbeidet er prosesseteknikk, elektrokjemi og avanserte uorganiske materialer, avanserte biologiske materialer og utdanning i energi og miljø (The history of KIFEE, udatert).

Det sistnevnte er grunnlaget for at to masterstudenter i naturfagdidaktikk ved NTNU ble tilbudt å jobbe med en masteroppgave knyttet til læreplanen for naturfag i Japan. Med det fulgte også en mulighet til å reise til Japan for å sette seg inn i det japanske skolesystemet og den japanske skolehverdagen. Min medstudent Kari Hodnefjell og jeg, tilbrakte tiden 13. september til 13. oktober 2012 i Japan. Vår kontaktperson i Japan var professor Saki Itonori fra Shiga university. Shiga er 15 minutter unna Kyoto og er en stor by med 1.4 millioner innbyggere. Saki Itonori organiserte det slik at vi fikk besøke både private og offentlige barne- og ungdomsskoler. Vi fikk observere naturfagtimer, snakke med japanske naturfaglærere og rektorer. Vi fikk også se hvordan de forskjellige skolene var utstyrt med naturfaglig utstyr og undervisningsmateriell.

Den tematiske rammen for masteroppgaven var altså gitt gjennom tilknytningen til KIFEE. Fokus for arbeidet skulle være på læreplanen for naturfag i Japan, sammenlignet med andre land, deriblant Norge. Japan skårer høyt i TIMSS, mens Norge ligger på et middels nivå. Det falt naturlig å sammenligne den norske og den japanske læreplanen i lys av landenes skår i TIMSS 2011.

Problemstillingen jeg har valgt for min oppgave er følgende:

”Hvordan og i hvilken grad gjenspeiler læreplanene for naturfag i Japan og Norge TIMSS-undersøkelsens kompetansenivåer på høyt og avansert nivå for 4. og 8. trinn?”

Jeg vil forsøke å presisere og belyse problemstillingen min ved hjelp av følgende spørsmål:

- Hvilke formuleringer som beskriver de respektive kompetansenivåene i TIMSS-undersøkelsen samsvarer med formuleringene av læreplanmålene i henholdsvis den japanske og den norske læreplanen?
- I hvilken grad samsvarer formuleringene som beskriver kompetansenivåene i TIMSS-undersøkelsen med formuleringene av læreplanmålene i henholdsvis den japanske og norske læreplanen?
- Hvor stor er forskjellen mellom Japan og Norge når det gjelder graden av samsvar mellom formuleringene som beskriver kompetansenivåene i TIMSS-undersøkelsen og formuleringen av læreplanmålene?

Tidligere forskning viser at Japan skårer høyt i forhold til Norge i internasjonale tester innenfor naturfag. Ved å undersøke disse spørsmålene kan man vurdere om læreplanene i de to ulike landene har en mulig påvirkning på skår-forskjellene innen høyt og avansert kompetansenivå i TIMSS 2011.

1.2 Strukturen i oppgaven

I kapittel 2 har jeg valgt å ha med informasjon om den japanske læreplanen og det japanske skolesystemet. Dette er for at leser skal få en forståelse av den japanske læreplanen og miljøet den brukes i. Første del av dette kapitlet har jeg og min medstudent Kari Hodnefjell skrevet sammen. Andre del av dette kapitlet er en sammenligning av det japanske og norske skolesystemet. Grunnen til at jeg skriver om skolesystemene i Japan og i Norge før jeg skriver om læreplaner i teorikapitlet er at leseren skal få en innsikt i hvordan skolen fungerer før det leses om læreplanen. I kapittel 3 er teori som er relevant for oppgaven presentert, der er det skrevet om internasjonale studier og om læreplanteori. Kapittel 4 er metodekapittelet hvor jeg presenterer prosessen av hvordan jeg har hentet empirisk materielle og brukt det i analysen for å gi en oversikt hvordan forskningsprosessen har vært. I kapittel 5 kommer en innledning av TIMSS før selve analysen og resultater. Resultatene blir drøftet og konkludert i kapittel 6.

1.3 Strukturerte oppklaringer

Figurene og tabellene i oppgaven har tall som representerer kapitteleter deres. Dersom det er en tabell i kapittel 2, heter tabellen 2.1. Er det flere tabeller får de navn 2.2 og 2.3 osv.

Kompetansenivåene i TIMSS-rapporten har jeg brutt ned til punkter for og kunne analysere lettere. Etter jeg har brutt dem ned kalles de for TIMSS læringsmål. For å skille mellom læreplanmål i den norske og den japanske læreplanen fra kompetansenivåene/TIMSS læringsmålene, kaller jeg mål fra læreplanen for læreplanmål, og kompetansenivåene der jeg har brutt dem ned for TIMSS læringsmål.

2 Japansk og norsk skolesystem

For å gi leseren best mulig forståelse for den japanske læreplanen og det miljøet den brukes i vil jeg gi en kort beskrivelse av det Japanske skolesystemet. Skolesystemet i Japan har utviklet seg, og for å forstå hvordan det har blitt slik det er i dag må vi se på den historiske skoleutviklingen i grove trekk og hvordan den fungerer i dag. Det vil først gjøres rede for skolesystemet generelt i kapittel 2.1 før det gis et mer spesifikt innblikk i naturfagundervisningen i den japanske skolen i kapittel 2.2. Kari Hodnefjell har skrevet kapittel 2.1. I kapittel 2.3 gis informasjon av skolesystemet i Norge og Japan basert på undersøkelser TIMSS har gjort.

I kapittel 2.2 er kildene i teksten hentet fra engelskspråklige dokumenter som ligger på MEXT sine nettsider og en artikkel skrevet av en den japanske naturfagdidaktikeren, Atsushi Yoshida. To kilder fra MEXT (MEXT, 1998a; MEXT, 1998b) står kun på japansk. Jeg har fått hjelp av Ms. Hanae Matsumura, fra (NIER) National Institute for Educational Policy Research i Japan, til å oversette det jeg trengte fra disse kildene. Mailen med oversettelsen ligger med som vedlegg 4.

2.1 Det japanske skolesystemet

2.1.1 Skolehistorie

Japan har en lang utdanningshistorie hvor man kan se tydelige spor etter de ulike periodene landet har vært gjennom. Under Edo perioden fra 1600 til 1850 ble det innført en politikk som lukket landet fra omverdenen. Mot begynnelsen av 1900-tallet ble Japan revolusjonert, landet ble åpnet for omverdenen og utdanningssystemet ble formet med vestlig innflytelse. De fikk en nasjonal læreplan og alle borgerne av samfunnet fikk rett til utdanning. Det ble mye større satsing på høyere utdanning og Tokyo Universitet ble stiftet allerede i 1877 (Tokyo University, 2010). Etter hvert som elevene kom høyere opp i klassetrinnene jobbet lærerne stadig mer målbevisste for at elevene skulle kunne gå videre på universitet. I de lavere trinnene var det mer fokus på å oppdra elevene til å bli lojale borgere ovenfor keisere.

Allerede rundt 1920 kan man si at det moderne skolesystemet var etablert i Japan. Etter at landet var blitt åpent hentet lærerne og pedagogene inspirasjon fra blant andre, John Dewey. Den globale bevegelsen kjent som ”new education movment” satte også sitt preg på det japanske utdanningssystemet i form av nye pedagogiske strømninger som satte fokus på

barnas utviklingsmuligheter og skapende evner. Barnet ble satt i fokus (Saito, 2011b; Skaren, 2009).

På 30-tallet og frem mot 2.verdenskrig snudde vinden og Japan gikk inn i en sterkt nasjonalistisk periode som bremsset utviklingen av det moderne skolesystemet. Denne oppblomstringen av ekstrem nasjonalisme preget etter hvert også politikken. Med Japans deltakelse i 2.verdenskrig ble den militære utdannelsen strengere, det ble også mye strengere kontroll av ideer og akademisk innhold. Mot slutten av 2.verdenskrig ble skole og utdanning satt på vent og elever og lærere måtte ut å arbeide for å produsere mat og militært utstyr. De yngste barna ble evakuert fra de største byene og ut til landsbygda hvor noen foreldre og lærere var med for å passe på barna. Det ble gjort for å beskytte barna mot flyangrep som flere byer ble utsatt for. Krigen lammet det japanske skolesystemet og etter krigen var det mye som måtte bygges opp igjen før utviklingen kunne fortsette. Japan var underlagt de allierte styrkene frem til 1951, i den tiden hjalp de Japan å komme på fote igjen. Det ble laget en rapport hvor USA bidro til å kartlegge utdanningssystemet i Japan på den tiden og hva som burde endres. Mange av punktene i rapporten ble tatt i bruk og derfor var etterkrigsreformen sterkt preget av denne rapporten og av USA (Saito, 2011b).

Hovedendringene som kom med etterkrigsreformen var at det ble et 6-3-3-4 skoleløp. Altså 6 år på barneskolen, 3 år på ungdomskolen, 3 år videregående og 4 år på universitetet. Grunnskolen ble utvidet til 9 år og det ble lik undervisning for både gutter og jenter. Det ble etablert skolekomiteer ” board of education” både på fylkesbasis og kommunalt, og universitetene fikk lærerskole. I et krigsherjet land som hadde måtte la seg beseire var det vanskelig å implementere denne reformen, men med stort trykk fra myndighetene klarte de å nå frem.

Det ble gjort et grundig arbeid for å få skolesystemet så bra som mulig. Det ble laget en rekke lover som skulle sikre at det ble likt for alle skolene i landet. Blant annet ble det laget en lov om å fremme og støtte skoler i avsidesliggende områder for at de skulle ligge likt med byskolene med tanke på utstyr og gode lærere. Det kom også en lov om naturfagutdanningen som satte en nasjonal standard for hvilket utstyr som burde være i laboratorier og naturfagrommene. Alle skoler som satset på naturfag og som ville møte kravene i denne loven kunne søke staten om støtte.

På 50-tallet ekspanderte skolesystemet i Japan, og det var med denne utviklingen at lovene om avsidesliggende skoler og de nasjonale standardene kom. Denne utviklingen fikk også flere studenter til å fortsette utdannelsen, og det å ta høyere utdanning var ikke lenger knyttet til eliten i samfunnet. Utdannelse ble mer og mer vanlig noe som gjorde at fokuset økte på å prestere godt for å komme inn på de beste skolene. Det økende antallet av studenter og personer med utdanning bidro til at Japan fikk økt fokus på økonomi, sosial og kulturell dannelse. Kunnskapsnivået generelt i befolkningen gikk opp og det gjorde at Japan utviklet seg veldig raskt teknologisk sett. I 1974 kom det en lov for å legge bedre til rette for å få gode lærere i skolen. Myndighetene bestemte at lønnen måtte gå opp og at lærere skulle tjene mer enn den gjennomsnittlige arbeider. I løpet av 4 år hadde lønna steget til over gjennomsnittet og lærerjobben ble mer attraktiv. Mange flere begynte på lærerskolen og det ble mer konkurransepreg på lærertesten alle måtte bestå for å kunne begynne å jobbe (Saito, 2011b).

2.1.2 Ikiru chikara og Yutori

I 1996 ble det skrevet en rapport av ”Central Council for Education” som omhandlet ”modellen for det japanske utdanningssystemet i perspektiv av det 21. århundret”. Her belyser de fremtidens utfordringer og hvordan elevene gjennom skolen skal bli forberedte på å kunne behandle dette i fremtiden. Punktene som belyses i rapporten er økende fokus på internasjonalisering, fortsette å dele informasjon med andre land, fremtidens utvikling innen naturfag/naturvitenskap og teknologi, det globale miljøet og energiproblemer, det økende antallet eldre i samfunnet og den synkende fødselsraten. Dette er de utfordringene dagens elever har i vente, og for å forberede dem til å takle disse utfordringene har utvalget som skrev rapporten kommet frem til noen egenskaper elevene bør tilegne seg gjennom skolegangen.

1. Egenskaper og kunnskap som gjør at elevene kan identifisere problemer, tenke selvstendig og studere på eget initiativ. Kunne ta egne bedømmelser og i det hele tatt handle som et selvstendig menneske.
2. Å handle medmenneskelig, være selvdisiplinert, vise samarbeidsevne, og et hjerte som bryr seg om andre og som bryr seg det som er betydningsfullt for dem.
3. Fysisk og psykisk helse som gjør elevene i stand til å leve et sunt og aktivt liv.

Oppsummert i rapporten bruker de begrepet ”ikiru chikara” som betyr å ha evne til å vokse og tilpasse seg. Begrepet legger vekt på at elevene skal bli selvstendige og klare å ta egne vurderinger, samarbeide med andre og vise empati. For å få til dette oppfordrer rapporten

foreldrene og samfunnet generelt til å hjelpe elevene å få kompetansen "yutori", som betyr utdanning uten press (og stress). Grunnen til det var at tidligere var det et veldig stort press på elevene for å ha gode nok resultater for å kunne komme inn på de skolene de ønsket. Med blant annet å sette ned kravene var det ikke like stort press på elevene for å prestere og skolen ble ikke et like stort stressmoment for elevene. Elevene fikk tid til å vokse og tilpasse seg på skolen og utenfor skolen. Etter at denne rapporten ble gitt ut ble disse to begrepene brukt ivrig i debatter om skolereformer (Fujita, 1999; Saito, 2011b).

2.1.3 Læreplanen 1998

I 1998 ble det satt i verk en ny læreplan hvor innholdet ble kuttet med 30 %. Grunnen til det store kuttet var at de gikk fra 6 dagers skole til 5 dager. Det førte til at også timetallet ble redusert, på 6. trinn gikk de fra å ha 1015 timer til å ha 945 timer i året. Selv om læreplanen var publisert i 1998, var den ikke helt og holdent integrert i skolen før april 2002. En så stor endring i timetallet skapte selvfølgelig motstand fra flere hold, blant annet fra en del universitetsprofessorer som merket at elevenes kunnskap i matematikk og naturfag hadde gått ned. Allikevel ligger Japan i toppsiktet når det gjelder internasjonale undersøkelser, unntatt i leseferdigheter hvor nivået har gått ned (Saito, 2011b).

2.1.4 Læreplanen 2008

Det er denne læreplanen som fungerer i de japanske skolene i dag og denne læreplanen er veldig lik den forrige, men det ble gjort noen revideringer i forhold til innholdet og timeantall. Med utgangspunkt i retningslinjene om Ikiru chikara (kompetanse til å leve et positivt liv og til å ville leve et godt liv) ble det lagt vekt på å balansere utviklingen av intelligens, moral og fysisk styrke. Hovedtemaene i revisjonen av innholdet ble i lingvistikk, matematikk, naturfag, opplæring i tradisjoner og kultur, praktiske aktiviteter, morallære og 2. språk (engelsk). Innholdet og timetallet økte istedenfor å bli redusert for første gang på 30 år og økningen ble, som anbefalt med 10 %. Endringene som ble gjort var at de for eksempel kuttet ned på de integrerte studiene (tverrfaglige prosjektdager) og gav flere timer til blant annet naturfag (Numano, 2012; Saito, 2011a).

De ulike fagene i den japanske læreplanen for barneskolen er japansk, sosial studier (samfunnsfag), aritmetikk (matematikk), naturfag (3-6. trinn), den levende verden (forholdet mellom mennesker og alt levende rundt oss, 1-3. trinn) musikk, kunst og håndverk, hjemmeøkonomi (hvordan styret et hjem økonomisk og praktisk) og gymnastikk. Integrert i

alle fag er morallære, tverrfaglig arbeid med spesielle aktiviteter og fremmedspråklige aktiviteter (engelsk) som de starter med i 5 og 6. trinn (Numano, 2012).

På ungdomsskolen inneholder læreplanen fagene japansk, matematikk, musikk, naturfag, kunst, helse og gymnastikk, teknologi/hjemmeøkonomi og engelsk. Integrert i alle fag er morallære, spesielle aktiviteter (skole arrangement, klassetur osv.) og religion (kun på private skoler). De fortsetter altså med de fleste fagene fra barneskolen (Numano, 2011).

Den videregående skolen i Japan bygger videre på det elevene har lært og arbeidet med på barne- og ungdomsskolen, men her har elevene mulighet til å spesialisere seg enda mer. De har tre retninger elevene kan velge. Det er den helt generelle linjen, hvor de fortsetter med mange av de samme fagene som de hadde på barne- og ungdomsskolen. Den andre linjen de kan velge er mer spesialisert. Her har de fagretninger som jordbruk, handel, industri, hjelpepleier, fiskeri, hjemme økonomi, matematikk og naturfag, musikk, kunst, engelsk og fysisk utdanning (idrett). Den siste linjen de kan velge er integrerte studier, her kan elevene velge fag fra både den generelle og den spesialiserte linjen. Etter endt skolegang får alle elevene vitnemål fra videregående. I Japan velger hele 98 % av elevene å gå på videregående, og etter Korea er Japan det landet hvor flest elever går videre til videregående (Abumiya, 2012).

Den Japanske læreplanen er bygd opp etter spiralprinsippet. Det vil si at de bygger videre på det elevene har lært på et tidligere trinn. En slik tilnærming til læreplanen gir en forutsetning for hvordan man kan organisere innholdet i læreplanen (Pawilen & Sumida, 2005).

2.1.5 Organiseringen av den japanske skolen

I barneskolen må lærerne undervise i alle fagene, mens på ungdomsskolen underviser lærerne mer etter hvilket fag de har utdanning i. I de siste årene har det blitt mer vanlig med temaundervisning. Da går lærere med samme fag sammen om undervisningen for å lette litt på arbeidet til lærerne og for å forbedre undervisningen. Også i de høyeste klassene på barneskolen er det blitt mer vanlig med faglærere i naturfag, kunst, musikk og hjemmeøkonomi. Lærerne har ofte lange dager da de også har ansvaret for ”after school programs”, som er et frivillig skoleprogram hvor elevene selv kan velge hvilke fag og aktiviteter de vil være med på. Mange har valgt et skolefag og en fysisk aktivitet eller musikk

(Numano, 2012). Dagene på ungdomsskolen er ganske lik de på barneskolen, men de har noen flere timer (Numano, 2011).

Ut fra læreplanens mål, om blant annet kulturell dannelse, blir det arrangert en rekke arrangement hvor både foreldre og hele lokalsamfunnet kan bli med. Noen eksempler er avslutningsseremonier, helse-, sikkerhets- og idrettsarrangement, ekskursjoner og skoleturer. Idrettsdagene blir ofte arrangert sammen med hele lokalsamfunnet. Til slike anledninger er ofte skolen veldig godt forberedt og stiller opp med både musikk og show for foreldrene.

Ministry Of Education, Culture, Sports, Science and Technology – Japan (MEXT) er det øverste offentlige styringsorganet for skolene. De står for godkjenning av læreplanene og hvilke rammer skolene skal arbeide under. MEXT legger retningslinjer for hvordan skolene skal være, både når det gjelder inventar og størrelse. Skolen skal blant annet inneholde klasserom, både vanlige og fagspesifikke, et bibliotek, skoleklinikk, arbeidsrom for lærerne og de skal ha en gymsal. De fleste skolene har også et svømmebasseng. Dette er med på å sikre at alle skolene i landet jobber under de samme forholdene og at elevene har samme utgangspunkt for å lære (MEXT, 2006).

2.1.6 Formålet med skolegang

Formulert av MEXT finner vi at målet for utdanning og skolegang er at det skal hjelpe elevene utvikle deres personlighet til å bry seg om seg selv og sin kropp, samfunnet og menneskene i det. MEXT ønsker også at elevene skal utvikle de nødvendige egenskapene for å forme en demokratisk og fredfull stat og samfunn. For å få til dette har MEXT satt ned 5 punkter som utdanningen skal fremme hos elevene.

1. Fremme en holdning som gjør at elevene søker etter vid kunnskap og kultur, de skal søke etter sannheten, kultivere en rik fornuftighet og en god moral. De skal samtidig utvikle og ta vare på kroppen.
2. De skal utvikle individualitet, kreativitet, selvstendighet, verdsette arbeid og forholdet mellom karriere og praktisk liv.
3. De skal utvikle holdninger om rettferdighet, ansvar, likestilling, gjensidig respekt og samarbeid, være aktiv i den offentlige holdningen til å bygge og utvikle samfunnet.
4. De skal læres opp til å respektere livet, bry seg om naturen og bidra til å passe på miljøet og omgivelsene.

5. De skal læres opp til å respektere vår tradisjonelle kultur, elske landet og regionen som brødfør dem. Respektere andre land og ha et ønske om å bidra til fred i verden og utviklingen av et internasjonalt miljø (MEXT, 2006).

MEXT har mye fokus på at elevene skal få en utdanning som de kan bruke til Japans beste. Elevene er fremtiden og skal derfor læres opp til å ta ansvar og til å tenke fremover for å sikre Japans fremtid. De skal ta vare på de tradisjonene og kulturen det japanske folket har, og de skal ta vare på menneskene rundt seg (MEXT, 2006).

2.2 Naturfag i den japanske skolen

I løpet av de siste 100 år har det vært mange forandringer i faget naturfag i Japan, og siden 1947 har MEXT hatt ansvaret for læreplanen og den er blitt fornyet omentrent hvert 10 år (Yoshida, udatert, s. 58). De har ansvaret for at læreplanen, course of study, blir slik at utdanningsforløpet fra barnehage til og med videregående skole er likt i hele Japan (MEXT, 2010).

I læreplanen fra 1947 var slagordet ”science for daily life experience”, der målet var å få elevene interessert i naturfenomener i hverdagen og problemløsning i dagliglivet. Denne læreplanen satte barnet i sentrum mens i læreplanen fra 1958, ble det mer fokus på en systematisk forståelse av naturvitenskapen. Den neste læreplanen, som kom i 1969, prøvde å lukke det gapet som var mellom skolen og den moderne naturvitenskapen. Den la mer vekt på utforskende læring og utvalget av undervisningsmateriell var nøye gjennomtenkt for å gi en struktur på grunnleggende vitenskapelige begreper og vitenskapelige metoder. Planen la stor vekt på praktiske tilnærminger til aktiviteter som observasjon og eksperimenter. I læreplanen fra 1977, var de mer forsiktige i forhold til å ha for mye innhold i læreplanen siden de skulle strebe etter ”Yutori”, som er omtalt tidligere og som betyr utdanning uten press (og stress). Problemer med forurensning og miljøvern ble satt i fokus og det ble lagt vekt på å utvikle elevenes følelse av menneskeligheten. Læreplanens mål inkluderte å fremme naturvitenskap som noe gledelig, samtidig som den fortsatt la vekt på praktiske tilnærminger til aktiviteter (Yoshida, udatert, s. 59).

I læreplanen som kom i 1989 ble naturfag avskaffet i de to laveste klassetrinnene og ble erstattet av ”life and environment” (liv og miljøfag), som inneholdt både naturvitenskap og samfunnsvitenskap. Målet var at elevene skulle bli kjent med den naturlige verden og at de på

ungdomsskolen skulle få økt interesse for den naturlige verden, miljøvern og respekt for livet. Det var fortsatt lagt vekt på ”Yutori” noe som gjorde at skoletiden og naturfagtimene ble redusert. Fokuset i naturfag var at de skulle utvikle objektiv forståelse og rasjonell dømmekraft like mye som en naturvitenskapelig måte å tenke og se verden på (Yoshida, udatert, s. 59). I læreplanen fra 1998 ble det omgjort til fem-dagers skoleuke og reduksjonen var 10 % på antall timer og 30 % på innholdet i læreplanen. Målet med reduksjonen var som tidligere nevnt ”Yutori” (Yoshida, udatert, s. 59). De grunnleggende forandringene i naturfaglæreplanen 1998, var at naturfagtimene skulle forholde seg til barnas daglige livserfaringer og at timene burde oppmuntre barna til å gjøre observasjoner og eksperimenter på egenhånd. Det ble lagt mer vekt på utvikling av interesse og nysgjerrighet i forhold til miljøet, samt problemløsningsevne. Emner som var vanskelig for elevene å lære seg skulle bli undervist i da de kom på neste eller et høyere trinn, eventuelt bli kuttet bort. Det innholdet i læreplanen som var relatert til lokalmiljøet og dagliglivet skulle bli prioritert, og for ungdomsskolen skulle det bli gjennomført flere utendørsobservasjoner og utforskende observasjoner (Yoshida, udatert, s. 60).

Antallet naturfagtimer har variert med læreplaner. I læreplanen fra 1998 var antallet naturfagtimer:

Trinn	3	4	5	6	7	8	9
Antall timer i året	70	90	95	95	105	105	80

Tabell 2.1 Antall naturfagtimer per år fordelt på trinn i Japan fra 1998. Kilde: (MEXT, 1998a; MEXT, 1998b; MEXT, 2007, s. 36; Yoshida, udatert, s. 57; Vedlegg 4).

I læreplanen for 1998 hadde naturfagtimene blitt redusert med 30 %. Fra 3-6. trinn var lengden på en time 45 minutter og lengden på en time fra 7-9. trinn var på 50 minutter (Yoshida, udatert, s. 56).

I mars 2008 kom det ny læreplan for grunn- og ungdomsskolen, mens det i mars 2009 kom ny for den videregående skolen. Med den nye læreplanen har timeantallet for blant annet naturfag økt (MEXT, 2010).

Trinn	3	4	5	6	7	8	9
Antall timer i året	90	105	105	105	105	140	140
Antall timer i uka	2.6	3	3	3	3	4	4
<i>Økning fra forrige læreplan</i>	20	15	10	10	0	35	60

Tabell 2.2 Antall naturfagtimer per år og uke fordelt på trinn i Japan fra 2008 (MEXT, 1998a; MEXT, 1998b; MEXT, 2007, s. 36; Vedlegg 4).

Antallet timer med naturfag økte med 55 timer på grunnskolen og 95 timer på ungdomsskolen. Det vil si at i grunnskolen er det økt med 150 naturfagtimer fra 640 til 790, som vil si en økning på ca 23.5 %.

For å se på hovedendringene fra læreplanen 1998 til 2008 skal vi ser her på en oversikt over hovedinnholdet i dem.

Læreplan fra 1998 barneskolen: Innholdet er delt i A,B og C.

A – ”living things and their environment” oversatt til levende vesener og deres miljø.

B – ”matter and energy” oversatt til stoffer og energi.

C – ”earth and the universe” oversatt til jorda og universet

(Yoshida, udatert, s. 62).

Læreplan fra 2008 barneskolen: Innholdet er delt i A og B.

A – ”matter and energy” oversatt til stoffer og energi.

B – ”life/the earth” oversatt til livet og jorda (MEXT, 2008a; Vedlegg 2).

Læreplan fra 1998 ungdomsskolen: Innholdet er delt inn i felt 1 og felt 2.

Felt 1 – ”matter and energy” oversatt til stoffer og energi.

Felt 2 – ”living organism, the earth, and space” oversatt til levende organismer, jorda og verdensrommet.

Feltene har egne mål i forholdt til innhold, og det er delt inn i hvilket innhold som skal jobbes med i hvert trinn (Yoshida, udatert, s. 63).

Læreplan fra 2008 ungdomsskolen: Innholdet er delt inn i felt 1 og felt 2.

Felt 1 – ”physics and chemistry” oversatt til fysikk og kjemi.

Felt 2 – ”biology and geosciences” oversatt til biologi og geofag (MEXT, 2008a; Vedlegg 2).

Feltene har også i den nye læreplanen egne mål i forholdt til innhold, og det er delt inn i hvilket innhold som skal jobbes med på hvert trinn (MEXT, 2008b; Vedlegg 2).

For å gjennomføre endringen av den nye læreplanen så bra som mulig har MEXT også jobbet med tiltak for å sikre kvaliteten på lærebøker (MEXT, 2010). Siden nasjonale og kommunale myndigheter har ansvaret for kostnadene med tanke på å forsyne og forbedre naturfagutstyr og fasiliteter, har skoler en tendens til å være godt utstyrt (Yoshida, udatert, s. 56). Bøkene blir undersøkt og vurdert av MEXT for at innholdet i lærebøkene skal tilsvare det de skal lære i læreplanen ”course of study” (Yoshida, udatert, s. 64). For elever som går i grunnskolen og ungdomsskolen er lærebøkene gratis. I 2003 var det seks utgivere i Japan som gav ut naturfagbøker og det er nesten ingen forskjell i sideantall eller innhold. Alle lærebøkene har en fast pris. Siden det er slik at barneskolelærere underviser i alle fag er det også guider tilgjengelig, slik at lærere kan få hjelp til undervisningen. På ungdomsskolen er det vanligvis en naturfaglærer som underviser, og har dermed ikke like stort behov for guide. Utgiverne av lærebøkene gir ikke ut arbeidsbøker så elevene bruker arbeidsbøker som er laget av lokale lærere (Yoshida, udatert, s. 65).

Lærebøker

I følge Yoshida var naturfaglærebøkene tidligere for grunnskolen skrevet av erfarne grunnskolelærere og ansatte fra universitetet. I barneskolen hadde bøkene ofte mindre en 110 sider og fulgte linjen som i en naturvitenskaplig prosess med tanke på at et problem eller et spørsmål blir utformet fra hverdagen. Disse spørsmålene ble brukt til å gå inn i hver nye enhet og elevene formulerer en hypotese på bakgrunn av det. Det var også rikelig med bilder og diagrammer som forklarte metoder for gjennomføring av observasjoner og eksperimenter, det var lite tekst i bøkene og det var ingen forsøk på å forklarer naturvitenskapelig kunnskap (Yoshida, udatert, s. 65).

For ungdomsskolen var lærebøkene delt inn i første og andre felt. For hvert år var det mindre enn 160 sider og som med lærebøker for barneskolen, var læringsaktivitetene utviklet i tråd med problemløsningsprosessen. Observasjonsstudier og eksperimentelle metoder var forklart

med bilder og diagrammer. Bøkene inneholdt rikelig med data som var opptatt av vitenskapelige begreper og de inkluderte detaljerte forklaringer på hvordan man skal ta notater og oppsummere materialet (Yoshida, udatert, s. 65).

Bøkene har endret seg ganske mye siden den nye læreplanen fra 2008 kom. I mailkommunikasjon med Atsushi Yoshida fikk jeg en oversiktlig tabell (Vedlegg 5.3) som sammenligner lærebøker i ungdomsskolen i naturfag fra 2003 til 2012. Lærebøkene er publisert fra seks utgivere og i denne analysen er de mest populære bøkene brukt. Antall sider i forskjellige emner (fysikk, kjemi, biologi og geofag) er skrevet i forhold til hva hvert klassetrinn på ungdomsskolen skal gjennomgå. I tillegg er det skrevet ned antall sider med det som har med laboratoriearbeid å gjøre, sider totalt, sider med figurer, spørsmål, tema i dagliglivet, prøve å gjøre og prøve å vurdere. Blant annet har hele boka for 7. trinn økt fra 174 til 255 sider. For 8. trinn fra 175 til 272 og for 9. Klasse fra 106 til 234. Et eksempel er antall sider med laboratoriearbeid innen fysikk som har økt på 9. trinn fra 8 til 21 sider. Et annet eksempel er at sider med figurer i biologi på 9. trinn er økt fra 13 til 40 sider. I følge Yoshida (personlig meddelelse, 1. november, 2012; Vedlegg 5.2) har innholdet i bøkene fra 2012 økt med 60 %.

Utstyr

Når det gjelder utstyr og fasiliteter har loven "Science Education Promotion Law", som kom i 1953, spilt en stor rolle i all slags naturfagundervisning. Nasjonale og kommunale myndigheter har som nevnt ansvaret for kostnadene med tanke på å forsyne og forbedre naturfagutstyr og fasiliteter. Mange av de japanske skolene har laboratorier der 40 elever kan utføre eksperimenter samtidig. De er utstyrt med laboratoriebord som har vanntilførsel, vask og gass slik at fire elever kan gjøre forsøk sammen som en gruppe. Også på barneskoler har hver skole ti, eller flere, dyre mikroskop og alt utstyr som er nødvendig for at alle elever skal kunne gjøre naturfaglige eksperimenter. I mange barneskoler fra 2-5. trinn har de også deres egen hage der de dyrker planter. Siden praktiske aktiviteter med tanke på observasjon og eksperimentering er mer vektlagt i ungdomsskolen, er det naturfagutstyr og apparat av et høyere nivå en på barneskolen (Yoshida, udatert, s. 66). Professor Yoshida (personlig meddelelse, 1. november, 2012; Vedlegg 5.1) poengterer også at det er kommet mer utstyr i naturfagrommene og at det er ansatt flere naturfaglærere i år, og skal ansettes flere neste år. Han skriver også at det ikke er noen økning i fasiliteter, som laboratorierom, og at naturfaglærere er bekymret for dette.

Da vi var i Japan tok professor Saki Itonori bilde av meg og Kari Hodnefjell mens vi observerte under elevenes arbeid i et laboratorierom, som er vanlig på en japansk skole. I tillegg tok vi bilder av et utstysrom på en skole. Utstysrommet var fullt av utstyr over alt, to bilder er plukket ut for å vise litt av det.



Bilde 2.1, elever arbeider i et laboratorierom: Foto Saki Itonori, 18. september 2012.



Bilde 2.2, kjemikalier i et utstysrom:
Foto: Kine Nordgård,
24. september 2012.



Bilde 2.3, utstyr i utstysrom:
Foto: Kari Hodnefell,
24. september 2012.

Naturfag i den japanske skolen – oppsummering

I denne delen er det forklart hvilke endringer som er gjort i den japanske læreplanen innen naturfag over tid. I tillegg er det informasjon om lærebøker og utstyr i forhold til naturfag. Denne delen er ment som en innledning til det japanske skolesystemet. Mer detaljert informasjon både om det norske og japanske skolesystemet kommer i kapittel 2.3. Der vil det stå noe mer om laboratorier og utstyr i tillegg til at det står mer om lærere og lærerutdanning.

2.3 Skolesystemene i Norge og Japan

I dette kapitlet skriver jeg om skolesystemet i Norge og Japan. TIMSS 2011 har skrevet egen rapport som har informasjon om skolesystemet og om læreplanene i de ulike deltakerlandene (læreplanene kommer jeg tilbake til kapittel 3.2). I hovedrapporten er det gitt informasjon fra rektorer, lærere, foreldre og elever som har svart på spørsmål som kan ha innvirkning på undervisning og utdanning i skolen. Blant annet informasjon om hjemmelekser for elever og utdanning innen naturfag for lærer. På grunnlag av at TIMSS har gjort disse undersøkelsene tar jeg blant annet utgangspunkt i disse rapportene når jeg skriver dette kapitlet. Det vil gi meg en teoretisk bakgrunn for å drøfte analysen opp mot relevant teori, og leseren en forståelse av ulikheten mellom nåværende skolesituasjon i Norge og Japan. I kapittel 2.3.1 er skolesystemet i Norge beskrevet, og i 2.3.2 er skolesystemet i Japan beskrevet. Noe av det som står skrevet i kapittel 2.3.2 om skolesystemet i Japan kan overlapse med noe av kapittel 2.1 og 2.2. Men for å kunne sammenligne norsk og japansk skolesystem basert på TIMSS-rapporten og deres kilder har jeg valgt å gjøre det på den måten.

2.3.1 Skolesystemet i Norge

Overblikk

Norge har en obligatorisk og gratis grunnskole fra 1 til 10. trinn, der barneskolen er fra 1-7. trinn og ungdomsskolen fra 8-10. trinn. Elevene starter på skolen da de er seks år gammel. Før skolen har alle barn rett til å gå i barnehage, men det er ikke gratis. I grunnskolen er det få alternative programmer for skole og nesten alle elever går i vanlige klasser og lærer fagene sammen, for å skape unødvendige forskjeller mellom barn. Norge har en læreplan som er sentralisert og består av alle fag for 1-13. trinn, altså er læreplanen for grunnskolen satt sammen med læreplanen for videregående skole. Selv om 11-13. trinn ikke er obligatorisk går flesteparten av ungdom på videregående skole. Noen fag på videregående skole er felles for alle elever mens noen fag er spesielle for det studieprogrammet elevene har valgt. De kan velge mellom ulike studieprogrammer og yrkesfaglige programmer. Godkjenningen av læreplanen skjer gjennom en prosess initiert av Utdannings- og forskningsdepartementet og involverer fagmiljøer. Lokale skoler og lærere har stor frihet til å ta egne beslutninger om organisering og læringsmetoder innenfor de rammene som er satt av læreplanen (Martin et al., 2012b, s. 669).

Det er fastsatt 190 skoledager for elever i grunnskolen hvert år. (Utdanningsdirektoratet, 2011). Skolestart er rundt midten av august og varer til omtrent midten av juni. Det er fem

skoleferier i løpet av året. En uke høstferie i oktober, en uke vinterferie i februar/mars, 10-11 dager påskeferie i mars/april, ni ukers sommerferie og to uker juleferie i desember/januar. I tillegg er det noen planleggingsdager hvor elevene er fri (Timeanddate, udatert). I løpet av hele barneskolen har Norge 328 timer naturfag og i ungdomsskolen 249 timer, altså **577 timer med naturfag til sammen i grunnskolen** (Utdanningsdirektoratet, 2012a). I TIMMS-rapporten står det for 4. trinn at elevene har 817 undervisningstimer totalt på skolen hvert år og 55 timer av disse er innen naturfag. For 8. trinn har elevene 880 undervisningstimer totalt på et år, der 101 timer er innen naturfag (Martin, Mullins, Foy, & Stanco, 2012c, s. 350-352).

Når det gjelder språk er det norsk som snakkes, og det er det språket som er det dominerende undervisningsspråket på alle nivåer i skolen. Samer er en minoritetsgruppe i Norge, og de snakker og skriver tre ulike samiske språk. I noen skoler undervises det i dette språket. For minoritetsspråklige elever kan de lære morsmålspråket sitt i tillegg til norsk. Engelsk er undervist som fremmedspråk og begynnes med i 1. trinn (Martin et al., 2012b, s. 670).

I TIMSS 2011 rapporten ble det rapportert om hvor stor grad av elevene som svarte hadde undersøkelsen på sitt morsmål. Prestasjonene var høyere for land der de fleste elevene hadde spørsmålene som sitt førstespråk (Martin et al., 2012c, s. 210).

	Mer enn 90 % av elevene som svarte på TIMMS-undersøkelsen på sitt førstespråk	Mellom 51-90 % av elevene som svarte på TIMMS-undersøkelsen på sitt førstespråk	50 % eller mindre av elevene som svarte på TIMMS-undersøkelsen på sitt førstespråk
4 trinn Norge	64 % av skolene	29	8
8 trinn Norge	73	21	6

Tabell 2.3 viser hvor mange prosent skoler som hadde antall prosent elever som svarte på TIMMS-undersøkelsen på sitt førstespråk. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 216-218).

I Norge er det fritt for skolene å velge lærebøker, men det er ingen anbefalinger eller godkjenninger fra sentrale hold, slik det var tidligere. Godkjenning av lærebøker i Norge ble avvirket i juni år 2000 (Bratholm, 2001). Det er noen anbefalinger om naturfaglig laboratorieutstyr og sikkerhetsregler for laboratorier (Martin et al., 2012b, s. 676).

I følge TIMSS-rapporten skriver Lee & Zuze i (Martin et al., 2012c, s. 220) at studier har vist at ressurser er avgjørende for bedre skolegang. Omfanget av kvaliteten på skolens ressurser

kan ha en viktig innflytelse på kvaliteten av klasseromsundervisning. TIMMS har samlet informasjon fra deltakerlandene om i hvilken grad skolen har ressurser for å støtte naturfagundervisningen, og informasjonen stemmer med naturfagprestasjonene (Martin et al., 2012c, s. 220). På 4. trinn i Norge hadde rektorene svart på spørsmål i forhold til dette, og resultatet var at 21 % av elevenes undervisning i naturfag ikke er påvirket av ressursknapphet. 79 % var noe påvirket og 0 % var påvirket mye. For 8. trinn var det 41 % av elevenes undervisning som ikke var påvirket og 59 % var noe påvirket (Martin et al., 2012c, s. 222-224).

Når det gjelder skolelaboratorier er gjennomføringen av praktiske aktiviteter, som naturfaglige undersøkelser og eksperimenter en viktig del av læreplanen i mange land. TIMMS har samlet informasjon om hvor mange av skolene som har naturfaglaboratorier (Martin et al., 2012c, s. 242). For 4. trinn i Norge har 17 % av skolene laboratorier og for 8. trinn har 90 % laboratorier (Martin et al., 2012c, s. 244-246). I tillegg er det gjort undersøkelser på hva lærerne bruker som undervisningsmetode i naturfagundervisningen.

	Tekstbok	Arbeidsbok og arbeidsoppgaver	Naturfagutstyr og materialer	Datamaskin for naturfagundervisning
4. trinn	83	39	13	12
8. trinn	92	25	33	4

Tabell 2.4 viser hvor mange prosent av elevene som bruker de ulike undervisningsmetodene som sin basis for undervisning. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 402-404).

Norge har ingen bestemmelser når det gjelder hjemmelekser, men et nytt tiltak som har begynt er leksehjelp på skolen. Dette er fordi elevene har forskjellige muligheter til å kunne få støtte til dette hjemme, blant annet på grunn av sosioøkonomiske faktorer (Martin et al., 2012b, s. 677). Lekser er en måte å utvide undervisningen og vurdere fremgangen til elevene. Variasjonen av lekser i naturfag er varierende fra forskjellige land. I følge rapporten til TIMSS bruker 8 % av elevene i Norge 3 timer eller mer i uka på naturfaglekser, 36 % bruker mer en 45 minutter, men mindre en 3 timer og 63 % av elevene bruker 45 minutter eller mindre (Martin et al., 2012c, s. 418-419).

Utdanning av lærere

Tidligere har det vært slik at en allmennlærer går på lærerhøgskoler og er blitt kvalifisert til å undervise i hele grunnskolen. Nå er den delt i to der man kan velge om man vil være lærer for 1-7. trinn eller fra 5-10. trinn. På ungdomsskolen i dag er det en blanding av spesiallærere som har tatt sin utdanning på universitetet og kun kan undervise i sitt fag, og vanlige allmennlærere (Martin et al., 2012b, s. 676). For å komme inn på lærerutdanningen må man ha gjennomført videregående skole. For å bli tatt opp til lærerutdanning innen naturfag på et universitet, må man ha fullført en viss mengde av naturfag på videregående skole. Siden 2008 er det satt krav om at lærere må ha 60 studiepoeng i norsk, matematikk eller engelsk i ungdomsskolen. For å være lærer i naturfag må de ha 30 studiepoeng (Martin et al., 2012b, s. 677). TIMSS-rapporten har gjort undersøkelser for hvordan lærere er utdannet innen naturfag i de ulike landene.

Utdannet som barneskolelærer, med spesialisering innen naturfag	Utdannet som barneskolelærer, men ikke med spesialisering innen naturfag	Utdannet i naturfag, men ikke som barneskolelærer
26 % av elevene har lærere som er	57 % av elevene har lærere som er	5 % av elevene har lærere som er

Tabell 2.5 viser hvordan lærer er utdannet for norske elever i 4. trinn. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 292-294).

Utdannet som naturfaglærer og har spesialisering innen naturfag	Utdannet som naturfaglærer, men har ikke spesialisering innen naturfag	Spesialisering innen naturfag, men ikke utdannet naturfaglærer
8 % av elevene har lærere som er	13 % av elevene har lærere som er	27 % av elevene har lærere som har

Tabell 2.6 viser hvordan lærer er utdannet for norske elever i 8. trinn. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 292-294).

Krav til kontinuerlig faglig utvikling av lærere

Skoleledelsen har ansvaret for lærernes faglige utvikling. Skoler får midler til å støtte lærerutvikling fra regjeringen, men skolen har frihet til å prioritere hvilken faglig utvikling som skal tilbys. Derfor er det store variasjoner i lærerens faglige utvikling i hele Norge. Flertallet av kurs for lærere tilbys av universitet eller høgskoler (Martin et al., 2012b, s. 677). I forhold til faglig utvikling innen naturfag for lærer har TIMSS gjort undersøkelse for

hvor mange elever som har lærere som har deltatt i faglig fordypning i naturfag de to siste årene.

Antall % av elevene som har lærere som har deltatt i faglig fordypning innen				
Naturfaglig innhold	Naturfaglig pedagogikk/under visning	Naturfaglæreplanen	Informasjon om integrering av teknologi i naturfaget	Naturfaglig vurdering
10 % av elevene	9 % av elevene	6 % av elevene	5 % av elevene	3 % av elevene

Tabell 2.7 viser hvordan mange av elevene i 4. trinn i norsk skole som har lærere som har deltatt i faglig fordypning i naturfag de to siste årene. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 302-304).

Antall % av elevene som har lærere som har deltatt i faglig fordypning innen					
Naturfaglig innhold	Naturfaglig pedagogikk/undervisning	Naturfaglæreplanen	Informasjon om integrering av teknologi i naturfaget	Naturfaglig vurdering	Å forbedre elevenes kritiske tenkning og undersøkelseevne
19 % av elevene	18 % av elevene	13 % av elevene	6 % av elevene	25 % av elevene	10 % av elevene

Tabell 2.8 viser hvordan mange av elevene i 8. trinn i norsk skole som har lærere som har deltatt i faglig fordypning i naturfag de to siste årene. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 302-304).

Progresjon i naturfag

På slutten av grunnskolen, etter 10. trinn, får elevene standpunkt karakter i hvert fag som bestemmes lærerne på skolen. I tillegg skal elevene gjennom en skriftlig eksamen i enten norsk, engelsk eller matematikk. Den skriftlige eksamen blir utarbeidet og gitt karakter på et nasjonalt nivå. Elevene kan også bli valgt til å gjennomføre muntlig eksamen, som blir utarbeidet og gitt karakter på et lokalt nivå. Det gjennomføres også nasjonale prøver i matematikk, lesing og engelsk tidlig i 5,8 og 9. trinn. Lærere skal skrive framdriftsrapporter på hver enkelt elev, men karakterer gis ikke før på ungdomsskolen. Foreldre er regelmessig innkalt til møter med lærere. Utdannings- og forskningsdepartementet finansierer et nettsted for å konstruere prøver med forhåndsdefinert innhold, og lærebokutgivere tilbyr noen ganger forslag til prøver, men prøvene er vanligvis skrevet lokalt (Martin et al., 2012b, s. 678).

TIMSS-rapporten har gjort undersøkelse på hvor ofte lærere gir naturfagprøver til elevene. I Norge har 2 % av elevene prøver annenhver uke eller oftere, 6 % har prøver en gang i måneden og 34 % har noen ganger i året eller mindre. Det er også undersøkt hvilken type spørsmål som blir spurt på prøvene. 66 % har alltid/nesten alltid prøver som involverer anvendelse av kunnskap og forståelse, 6 % har alltid/nesten alltid prøver som involverer utvikling av hypoteser og hvordan man foretar en vitenskapelige undersøkelser og 56 % har prøver som alltid/nesten alltid krever forklaringer eller begrunnelser (Martin et al., 2012c, s. 424).

2.3.2 Skolesystemet i Japan

Overblikk

Japan har en grunnskole fra 1-9. trinn, der barneskolen er fra 1-6. trinn og ungdomsskolen er fra 7-9. trinn. Elevene starter på skolen da de er seks år gammel og nesten alle barn fra 6-15 år er registrert i skolen (Martin et al., 2012a, s. 470). Loven om utdanning ble vedtatt i 1947 og endret i 2006. Den fastsetter grunnleggende prinsipper for japansk utdanning og gir elever like muligheter for en obligatorisk, gratis utdanning i 9 år. Denne loven er grunnlaget for alle utdanningsrelaterte lover i Japan som skoleutdanningsloven og sosialutdanningsloven. Det organet som har ansvaret for utdanning og andre pedagogiske aktiviteter som er under tilsyn kalles som omtalt tidligere for MEXT. De overvåker og subsidierer lokale organer for utdanning. De lokale organene er de som oppretter og vedlikeholder nesten alle grunnskoler og som er ansvarlig for et område-styrt eller et kommunalt styre av utdanning. For nasjonale skoler er det regjeringen som dekker de fleste utgiftene, men for kommunale og område-styrte skoler støttes det lokalt med litt hjelp fra regjeringen. Det er både private og offentlige skoler på alle nivåer i utdanningen i Japan. Som regel er de private skolene selvbærende gjennom skolepenger, donasjoner og bidrag fra næringslivet. Allikevel yter nasjonale og område-regjeringer økonomisk bistand for å opprettholde og forbedre private skoler. I Japan er 81.2 % i barnehagen, 1.1 % av grunnskoleelever, 7.1 % av ungdomskoleelever og 29.7 % av videregående elever i private skoler (Martin et al., 2012a, s. 469).

Etter ungdomsskolen går elevene tre år på videregående skole. Noen elever går seks år på videregående skole der de kombinerer ungdomsskolen og generell eller spesiell videregående skole. Disse seksårs-videregående skolene kom inn i skolesystemet i 1999 og disse omfattende skolene er laget for å fokusere på ulike behov for ungdomsskole/videregående elever. 31.9 % av elevene går på de omfattende seksårs-

videregående skolene som er innrullert i private skoler (Martin et al., 2012a, s. 470). I 2010 gikk 98 % av en bestemt aldersgruppe på videregående skole og 50.9 % kom inn på universitetet. Det er mulighet for elever å gjennomføre videregående skole på deltid men 96 % av elevene i 2010 gikk på fulltid. Videregående opplæring er delt inn i generell og spesiell opplæring. Den generelle gir opplæring i generell faglig forberedelse og den spesialiserte gir yrkesfaglig forberedelse og forberedelse til elever som vil innen en bestemt karriere som landbruk, næringsliv, fiskeri osv. (Martin et al., 2012a, s. 470).

Skoleåret begynner 1. April og avsluttes 31. Mars. Det er fritt på nasjonale helligdager, lørdager og søndager. I tillegg er det tre lengre ferier. De fleste grunnskolene har 35 uker med skole i løpet av et år (Martin et al., 2012a, s. 477). Den japanske skolen har tre semestre, hvor skoleåret starter i april. I første semester går elevene på skolen til juli hvor de får 40 dagers sommerferie til starten på september. Andre semester er fra september til desember hvor de har to uker vinterferie til litt ut i januar. Siste semester er fra januar til mars hvor de har to uker med vårferie før de starter på det nye skoleåret. De fleste barn går i barnehagen før de begynner på skolen det året de blir 6 år (Numano, 2012).

I TIMMS-rapporten står det for 4. Trinn at de har 91 timer med naturfag i løpet av året, og 891 timer totalt på skolen hvert år. For åttende trinn har de 1016 timer totalt på et år, og 128 timer med naturfag (Martin et al., 2012c, s. 350-352). I følge MEXT har elevene **790 timer innen naturfag** i løpet av hele grunnskolen (MEXT, 2007, s. 36).

Undervisningsspråket er japansk. I noen områder som for eksempel i Brasilianske samfunn er opplæringen både på japansk og portugisisk (Martin et al., 2012a, s. 471).

	Mer en 90 % av elevene som svarte på TIMMS-undersøkelsen på sitt førstespråk	Mellom 51-90 % av elevene som svarte på TIMMS-undersøkelsen på sitt førstespråk	50 % eller mindre av elevene som svarte på TIMMS-undersøkelsen på sitt førstespråk
4 trinn Japan	99	1	0
8 trinn Japan	98	0	2

Tabell 2.9 viser hvor mange prosent skoler som hadde antall prosent elever som svarte på TIMMS-undersøkelsen på sitt førstespråk. Basert på data fra ((Martin et al., 2012c, s. 216-218).

I Japan er alle naturfaglærebøkene skrevet og redigert av private utgivere. Lærebøkene MEXT ikke har opphavsretten til, må godkjennes av MEXT. Dette gjøres ved at utgiveren

sender et utkast til ”The ministry’s Textbook Authorization Research Council” som består av universitetsprofessorer og lærere. De sjekker utkastet og foreslår endringer om det er nødvendig. Etter læreboken er godkjent blir den plassert på en liste over autoriserte lærebøker. Lokale styrer for utdanning velger bøker fra denne listen som brukes av skoler under deres jurisdiksjon. Som oftest velger skoler i et område de samme lærebøker (Martin et al., 2012a, s. 478).

I naturfaglæreplanen står det om bruk av eksperimenter ved at lærere bør legge vekt på å konsolidere naturvitenskaplig kunnskap og konsepter, så vel som å utvikle naturvitenskaplige perspektiver og ideer ved å gi muligheter for eksperimenter, observasjoner, naturvitenskapelige erfaringer og opplevelser i naturen. I barneskolen står det at det bør legges vekt på lettere elevforløpsaktiviteter som gjør det mulig for eleven å gjennomføre observasjoner og eksperimenter og å bruke naturvitenskaplige begreper og konsepter når de forklarer naturlige hendelser og fenomener. I tillegg bør det legges vekt på å søke aktivt å samarbeide med museum og vitensentre. I ungdomsskolen bør det legges vekt på eksperimenter og observasjoner, og at elevene kan bruke både skolen og det lokale miljøet som grunnlag for naturvitenskaplig forskning og observerbare fenomener. Denne vektleggingen av eksperimentering og observasjon eksponerer elever til grunnleggende begreper og metoder som kan bygge oppunder hele deres naturfaglige undervisning. Og den oppfordrer elever til å utvikle en positiv holdning til naturfag (Martin et al., 2012a, s. 478).

Fra TIMMS-rapporten har rektorene i 4. trinn fra Japan besvart at 23 % av elevenes undervisning i naturfag ikke er påvirket av ressursknapphet. 75 % var noe påvirket og 2 % var påvirket mye. For 8. trinn var det 31 % av elevenes undervisning som ikke var påvirket og 69 % var noe påvirket og 1 % var påvirket mye (Martin et al., 2012c, s. 222-224). For 4. trinn har 99 % av skolene laboratorier og for 8. trinn har 100 % laboratorier (Martin et al., 2012c, s. 244-246).

	Tekstbok	Arbeidsbok og arbeidsoppgaver	Naturfagutstyr og materialer	Datamaskin for naturfagundervisning
4. trinn	82	17	62	2
8. trinn	71	30	65	3

Tabell 2.10 viser hvor mange prosent av elevene som bruker de ulike undervisningsmetodene som sin basis for undervisning. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 402-404).

Det er ingen regjeringsspolitikk på lekser i Japan (Martin et al., 2012a, s. 480). TIMSS skriver at selv om elevene i flere av de gode resultater østasiatiske land rapporterer relativt små mengder lekser, deltar mange av dem på spesielle veiledningsskoler (Martin et al., 2012c, s. 418). 0 % av Japanske elever bruker 3 timer eller mer på naturfaglekser, 10 % bruker mer enn 45 minutter og under 3 timer og 90 % bruker 45 minutter eller mindre (Martin et al., 2012c, s. 419).

Utdanning av lærere

I barneskolen underviser de fleste lærerne i alle fag. På ungdomsskolen, fra 7-9. trinn, er det lærere i naturfag som har det faget som sitt spesialfelt (Martin et al., 2012a, s. 480). For å bli lærer i en offentlig skole må man ha gjennomført en eksamen fra et skoledepartement og man må ha fått godkjent et lærerutdanningsprogram på universitetet. Deretter får de et undervisningssertifikat for en bestemt type skole, barneskole, ungdomsskole eller videregående skole. Disse sertifikatene tildeles av styret for utdanning som er i hvert område eller distrikt i Japan. Under lærerutdanningen må elevene ta nødvendige antall studiepoeng og gjennomføre en før-praksis, under oppsyn av en lærer, i en skole i flere uker. En lærer må også bestå en læreransettelseseksamen som er administrert av det lokale styret innenfor utdanning, og deretter fullføre en ettårs betinget ansettelsesperiode. I denne perioden får nye lærere et bredt spekter av praksis (Martin et al., 2012a, s. 480; Shinohara, udatert, s. 9-10).

TIMSS-rapporten har gjort undersøkelser for hvordan lærere er utdannet innen naturfag i de ulike landene. Tabeller på dette vises på neste side.

Utdannet som barneskolelærer, med spesialisering innen naturfag	Utdannet som barneskolelærer, men ikke med spesialisering innen naturfag	Utdannet i naturfag, men ikke som barneskolelærer
19 % av elevene har lærer som er	57 % av elevene har lærer som er	3 % av elevene har lærer som er

Tabell 2.11 viser hvordan lærer er utdannet for japanske elever i 4. trinn. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 292-294).

Utdannet som naturfaglærer og har spesialisering innen naturfag	Utdannet som naturfaglærer, men har ikke spesialisering innen naturfag	Spesialisering innen naturfag, men ikke utdannet naturfaglærer
27 % av elevene har lærere som er	5 % av elevene har lærere som er	64 % av elevene har lærere som har

Tabell 2.12 viser hvordan lærer er utdannet for japanske elever i 8. trinn. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 292-294).

Krav til kontinuerlig faglig utvikling av lærere

I 2003 innførte Japan et nytt faglig utviklingssystem der alle lærere med ti års erfaring får opplæring i samsvar med sine individuelle evner og forutsetninger innen temaer som kursinstruksjon og elevveiledning. Lokale styreverv som jobber med utdanning tilbyr kurs og workshops for å forbedre lærernes undervisningsevner, og utvikle pedagogisk kunnskap som er nyttig for undervisningen. Skoletimestudie (Jyugyou Kenkyu) er en populær type trening for å forbedre undervisningsferdigheter, spesielt for grunnskolelærere (Martin et al., 2012a, s. 480).

I forhold til faglig utvikling for lærere innen naturfag har TIMSS gjort undersøkelse for hvor mange elever som har lærere som har deltatt i faglig fordypning i naturfag de to siste årene.

Antall % av elevene som har lærere som har deltatt i faglig fordypning innen				
Naturfaglig innhold	Naturfaglig pedagogikk/undervisning	Naturfaglæreplanen	Informasjon om integrering av teknologi i naturfaget	Naturfaglig vurdering
37 % av elevene	41 % av elevene	18 % av elevene	19 % av elevene	14 % av elevene

Tabell 2.13 viser hvordan mange av elevene i 4. trinn i japansk skole som har lærere som har deltatt i faglig fordypning i naturfag de to siste årene. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 302-304).

Antall % av elevene som har lærere som har deltatt i faglig fordypning innen					
Naturfaglig innhold	Naturfaglig pedagogikk/undervisning	Naturfaglærplanen	Informasjon om integrering av teknologi i naturfaget	Naturfaglig vurdering	Å forbedre elevenes kritiske tenkning og undersøkelsesevne
78 % av elevene	73 % av elevene	50 % av elevene	34 % av elevene	33 % av elevene	20 % av elevene

Tabell 2.14 viser hvordan mange av elevene i 8. trinn i japansk skole som har lærere som har deltatt i faglig fordypning i naturfag de to siste årene. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 302-304).

Progresjon i naturfag

Siden 1980-tallet har tre typer store vurderinger blitt holdt i Japan.

- Vurdering av gjennomføring av læreplanen; I denne vurderingen samles data for å revidere læreplanen og få bedre metoder for undervisning. Den utføres i 5-9. trinn i fagene japansk, sosiale studier, matematikk og naturfag. Denne vurderingen utføres før revidering av læreplanen og etter at læreplanen er implementert.
- Vurdering av spesifikke problemer med utdanning. Denne vurderingen samler data om spesielle problemer i utdanningen. Hvilket trinn det utføres på kommer an på faget. I naturfag begynte denne i 2005.
- Nasjonal vurdering av akademiske evner har blitt holdt vært år siden 2007. Den vurderer prestasjon og problemer i utdanning og utføres i 6. og 9. trinn. Denne vurderingen vil også bli holdt i naturfag i 2012 (Martin et al., 2012a, s. 481).

For å komme inn på videregående skoler og universiteter må elevene ta opptaksprøver. Nesten alle områdestyrer for utdanning administrer opptaksprøver for områdestyrte og kommunale videregående skoler når elevene er i 9. trinn. Prøvene dekker flere fag, blant annet naturfag (Martin et al., 2012a, s. 481).

I barne- og ungdomsskolen er elevframgangen rapportert til foreldre på slutten av hver termin i et rapportkort som gir normrefererte og kriteriumrefererte evalueringer. I naturfag bruker lærer fire hovedaspekter av kriterierefererte evalueringer, disse aspektene inneholder:

- Interesse, iver, holdning til naturfaglige fenomener.
- Naturvitenskapelig tenking.
- Uttrykk og bearbeiding.
- Kunnskap og forståelse (Martin et al., 2012a, s. 481).

I Japan har 15 % av elevene prøver annenhver uke eller oftere, 28 % har prøver en gang i måneden og 56 % har noen ganger i året eller mindre. I forhold til hvilke type spørsmål som blir spurt på prøvene, har 85 % av elevene prøver som alltid/nesten alltid involverer anvendelse av kunnskap og forståelse, 24 % har prøver som alltid/nesten alltid involverer utvikling av hypoteser og designing av vitenskapelige undersøkelser og 60 % har prøver som alltid/nesten alltid krever forklaringer eller begrunnelser (Martin et al., 2012c, s. 424).

3 Teoretisk bakteppe

I dette kapitlet presenterer jeg teori som er relevant for denne oppgaven. I 3.1 skriver jeg om internasjonale studier. I 3.2 skriver jeg om læreplanteori og de ulike læreplanene i Norge og Japan. Siden min oppgave foretar en analyse opp mot TIMSS 2011 og naturfag har jeg spesielt lagt vekt på dette i teorien.

3.1 Internasjonale studier

I 3.1 skal jeg presentere hva internasjonale studier er, hvorfor det blir gjort slike studier og hvordan de blir utført.

Hva internasjonale studier er, hvorfor og hvordan blir de utført

I internasjonale studier måles elevenes kompetansenivå på bestemte fagområder og trender, altså endringer i kompetanseoppnåelse. Samtidig dokumenterer de forhold ved kvaliteten i deltakerlandenes skolesystemer. Det er to organisasjoner som har det faglige prosjektansvaret for disse studiene ”Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)” og International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). De ulike organisasjonene utfører ulike studier der blant annet OECD utfører PISA-undersøkelsen (Programme for International Student Assessment) og IEA utfører TIMSS-undersøkelsen (Trends in International Mathematics and Science Study) (Utdanningsdirektoratet, 2012b). PISA-undersøkelsen foregår hvert tredje år blant 15-åringer i 70 forskjellige land. Den tester lesing, matematikk og naturfag i forhold til hvor godt elevene klarer å anvende kunnskap og ferdigheter de har lært på skolen, i virkelighetens utfordringer. OECD vil altså med PISA-undersøkelsen finne ut i hvor stor grad elevene har evne til å bruke sine kunnskaper og erfaringer for å møte trolige utfordringer i framtida. PISA tester ikke hvor godt elever mestrer landenes spesifikke læreplan, noe som TIMSS gjør (PISA FAQ, udatert; Universitetet i Oslo [UiO] 2006d). TIMSS er en læreplanbasert undersøkelse hvor analyse av forskjellige nivå i læreplanen står sentralt. Det er altså selve skolekunnskapen man ønsker å måle. Det overordnede målet for begge undersøkelsene er å framskaffe veldokumenterte utdanningsvitenskapelige forskningsresultater som bidrar til at deltakerlandene skal kunne forbedre sine skolesystem (UiO, 2006d).

IEA hadde sin opprinnelse i 1958 ved at en gruppe med forskere, pedagogiske psykologer, sosiologer og psykometikere møttes for å diskutere problemene som var i skolen og problemene med elevevaluering. De hevdet at en effektiv evaluering krever undersøkelse av utdanning og dets utfall, som kunnskap, holdninger og deltakelse. IEA ble en juridisk enhet i 1967. Den første studien de utførte var ”Pilot Twelve-Country Study” i 1960. 12 land var med og målet var å undersøke muligheten for mer omfattende vurderinger av pedagogisk prestasjon. Av studien fikk de funn av både faglig og praktisk verdi, men det viktigste ble at det nå var demonstrert en mulighet for å gjennomføre store kryssnasjonale undersøkelser. Det viste at flere forskningsmiljøer kunne arbeide sammen effektivt og at det lot seg gjøre å konturere felles tester og spørreskjemaer som fungerer med flere land. Det ble gjort noen undersøkelser, og på slutten av 1970-tallet dukket det opp en ide om at periodiske studier av de viktigste fagområdene kunne føre til at IEA fikk mulighet til å måle endringer i skoleprestasjoner over tid. Dette resulterte i en matematikkundersøkelse *SIMS* som ble gjennomført i 20 land i 1980-1982, og en naturfagundersøkelse *SISS* som ble gjennomført i 24 land i 1983-1984. Ved å gjenta studien med et intervall på flere år gav det deltakerlandene viktig informasjon om deres utvikling i standarder for presentasjoner i matematikk og naturfag. Norge var med i naturfagundersøkelsen, og flere interessante rapporter ble utgitt om den norske delen av det prosjektet (Foshay, udatert; UiO, 2006a).

I 1995 satt IEA i gang TIMSS-undersøkelsen som kombinerer fagene matematikk og naturfag, i stedet for å gjennomføre separate studier. Det var den største og mest ambisiøse studie av komparativ utdanning foretatt på den tiden og hadde 46 deltakerland med over en halv million elever. Senere har TIMSS foretatt undersøkelse i 1999, 2003, 2007 og i 2011, og flere land er blitt med i undersøkelsen. Mange representerer lav eller middels-inntektsland, der sosiale, politiske og økonomiske situasjoner er forskjellige fra land som tradisjonelt har deltatt i IEA-studier (Foshay, udatert; UiO, 2006a). De sentrale målene for TIMSS er ifølge Universitet i Oslo å:

- undersøke elevenes kunnskaper i matematikk og naturfag.
- studere hvordan kunnskaper henger sammen med faktorer som for eksempel holdninger, kjønn, hjemmebakgrunn, skolearbeid, fritidssysler og undervisningens innhold og organisering.
- Studere utvikling over tid ved å sammenlikne nye resultater med resultater fra tidligere TIMSS-undersøkelser.

- Prøve å finne fram til faktorer, nasjonalt og internasjonalt, som fremmer god læring og en positiv utvikling innen realfagene i skolen (UiO, 2006b).

Siden TIMSS er en læreplanbasert undersøkelse, er et av de viktigste kriteriene for utvelgelse av oppgaver at de er relevante i forhold til hva som undervises i majoriteten av deltakerlandene. For å undersøke hvilke faktorer som synes å fremme god læring i fagene, samler de også informasjon om blant annet lærernes utdanningsbakgrunn, tilbud til etterutdanning av lærere, læreres og elevers syn på undervisningen og elevenes hjemmebakgrunn, kjønn og alder. Måten de samler slike opplysninger på, er ved å sende spørreskjemaer til skolens ledelse, lærere, foreldre/foresatte og elevene (Universitetet i Oslo [UiO] 2010). Alle skolene som deltok fikk tilsendt spørreskjemaer. Rektorer ble stilt spørsmål som skulle gjenspeile situasjonen på den enkelte skole. Informasjon om lærernes faglige bakgrunn, undervisningspraksis og realfagsundervisning ble svart på igjennom spørreskjemaer til klassens lærere i matematikk og naturfag. Foreldre svarte på spørsmål om hva de mener om ulike emner som er knyttet til den aktuelle skolen, og hva foreldre og barn gjør sammen i forhold til skolearbeid. Elevene svarte på spørsmål om deres holdninger til realfagene, og litt om egen bakgrunn (UiO, 2006c). Häggström skriver at en intensjon med å analysere disse bakgrunnsvariablene var å finne mulige forklaringer på forskjellene i elevprestasjoner. Han kaller disse faktorene for ”distal factors” og eksempler på slike faktorer er klassestørrelse, naturfaglæreres utdanning, sosioøkonomiske situasjoner for elevene, samt tid brukt på naturfag hver uke. Dette er faktorer som ikke er kontrollert av lærere, og det er vanskelig for lærere å endre disse alene (Häggström, 2008, s. 2). De faktorene som har mer nær og direkte innvirkning på undervisningen kaller han ”proximal variables”. Han skriver at i store internasjonale studier, som TIMSS og PISA, er det en tendens til at proksimale faktorer blir oversett. Noe som kan bety at disse studiene er langt borte fra selve samspillet i klasserommet, og at faktorer som hver enkelt lærer kontrollerer er utelatt. Han skriver at disse studiene kan gi resultater som er av interesse for skolepolitikere og andre beslutningstakere, men av mindre av interesse for lærere (Häggström, 2008, s. 38).

3.2 Læreplanteori og Norges og Japans ulike læreplaner.

I 3.2.1 skriver jeg om læreplanteori og i 3.2.2 presenterer jeg ulikheter mellom den norske og den japanske læreplanen og hva som kjennetegner dem (Kari Hodnefjell har skrevet deler av det som står i den norske læreplanen). Begrunnelse for å skrive om de ulike læreplanene er fordi dette er et komparativ studie hvor det er viktig å få fram ulikhetene i forhold til

læreplanteorier. I 3.2.3 skriver jeg om disse to ulike læreplanene i forhold til TIMSS 2011 undersøkelsen.

3.2.1 Læreplanteori

Å implementere en læreplan er komplisert, og tar lang tid. John. L. Goodlad er en amerikansk pedagog og har definert fem ulike nivåer for en læreplan, selv kaller han det for læreplanens framstillingsformer:

Nivå 1: Den ideologiske læreplanen: Slik den framkommer i rådende ideer og ideologier som debatteres i samfunnet.

Nivå 2: Den formelle læreplanen: Slik den framkommer i de offisielle dokumentene som utgjør rammeverket for et utdanningssystem.

Nivå 3: Den oppfattende læreplanen: Hvordan personer som har sin tilknytning til skoleverket tolker og forstår den formelle læreplanen. For eksempel når lærere leser læreplandokumentet, tolker de råd og retningslinjer i planen. Det er den tolkningen som er utgangspunktet for planleggingen, tilrettelegging, gjennomføring og vurdering av opplæringen.

Nivå 4: Den gjennomførte læreplanen: Slik den framkommer i skolens og lærernes praksis i klasserommet.

Nivå 5: Den opplevde læreplanen: Læreplanen slik elevene og foreldre opplever den og eventuelt hvordan opplæringen blir opplevd i et vanlig samfunn (Engelsen, 2012, s. 28; NF 2008: 2, s. 25)

I Norges tidligere læreplan L97 lå tidligere mål og metode implisitt i læreplanen, den hadde mer omfattende pedagogisk innhold med råd og retningslinjer for mål, lærestoff, arbeidsmåter og vurdering. Nå har den mer vekt på mål og mindre vekt på andre elementer (Engelsen, 2012, s. 29-30; NF 2008: 2, s. 25). Den fagspesifikke delen av læreplanen er formulert ut fra hvilken kompetanse eleven skal kunne oppnå gjennom opplæringen i det enkelte fag, og det gis ingen direktiver i forhold til hvordan den kompetansen skal oppnås eller med hvilket læremiddel (NF 2008: 2, s. 24).

Kompetansemålene som er satt i den norske læreplanen, skal brytes ned til læringsmål av lærerne, og ut fra disse læringsmålene skal læreren tilrettelegge lærings situasjoner som kan gi elevene forventet læringsutbytte (Engelsen, 2012, s. 104). I boken læreplan, læreverk og tilrettelegging for læring står det at det er blitt argumentert i stortingsmelding 30 fra 2003 til 2004 at elevenes læring i større grad skal stå i fokus, ikke bare undervisningen. Videre står det at i ”Underveis i Kunnskapsløftet – en hjelp til å forstå læreplanene” forklares kompetanse som at:

Kompetanse er evne til å mestre en kompleks utfordring eller utføre en kompleks

aktivitet/oppgave. Kompetanse manifesterer seg i handlinger som individer gjør i konkrete situasjoner. Kompetanse dreier seg om hva man gjør og får til i møte med utfordringer av ulike slag, om elevenes og lærlingenes aktive bruk av kunnskaper og ferdigheter til å utføre ulike oppgaver. Kompetanse innebærer et fokus både på læringsprosesser og på evnen til å bruke kunnskaper og ferdigheter i ulike sammenhenger (NF 2008: 2, s. 46).

I Norge har prinsippet om målstyring blitt vektlagt siden 1980-årene. Myndighetene formulerer tydelige og klare mål, og underordnede instanser får stor handlefrihet til å velge aktiviteter for å nå målene. En forutsetning for målstyring er klare målformuleringer og at målene må brytes ned til spesifikke og presiserte delmål, og mange mener formålsformuleringen er altfor generell til å kunne få praktiske konsekvenser. I 1960-årene var meningen til mange at målene skulle være presisert som atferdsmål der målet sier konkret hva eleven må kunne gjøre som et resultat av undervisningen. Kompetansemålene i den nye norske læreplanen, LK06, kan minne om dette. Det forventes som sagt at kompetansemålene brytes ned til mer konkrete og presise læringsmål, i tillegg til at man må formulere kjennetegn på måloppnåelse (Engelsen, 2012, s. 106). Ved målnedbrytning ønsker man å komme fram til arbeids-/læringsmål som er så konkrete at de kan styre virksomheten i skolen og at det skal være samsvar med mål og aktiviteter. Man bør også vurdere om resultatet er i samsvar med de målene man har satt for virksomheten, resultatkontroll. Dette forutsetter klare målformuleringer og en slik vurdering av resultater kan føre til endringer i delmålene og arbeids-/læringsmålene eller i de aktivitetene som var tenkt å føre til at målet ble nådd (Engelsen, 2012, s. 108).

Kravet om presise og klare målformuleringer blir ofte forbundet med mål-middel-pedagogikk. Amerikaneren Ralph W. Tyler kom med en modell som ble dominerende over lang tid der han prøvde å komme med løsningsforslag på problemer knyttet til læreplanutvikling og undervisningsutforming. I modellen er det fire sentrale spørsmål:

- Hvilken mål skal skolen søke nå?
- Hvilke erfaringer og opplevelser kan tenkes å føre elevene frem til disse målene?
- Hvordan kan disse erfaringene/opplevelsene bli organisert på en effektiv måte?
- Hvordan kan man vurdere om de oppstilte målene er nådd?

Selv mente Tyler at det første spørsmålet om mål, er det viktigste fordi klare mål er nødvendige for all videre planlegging, tilrettelegging, gjennomføring og vurdering av undervisningen. Han ønsket at målet skulle rette seg mot elev, og fortelle hva som var forventet at de kunne etter undervisningen, altså atferdsmål. Engelsen kommer med et eksempel på atferdsmål med eleven som subjekt: Som resultat av undervisningen i norsk skal elevene bruke språket i aktiv og skapende samhandling. De skal kommunisere i ulike sammenhenger og for ulike formål. Dette målet kan gjøres om til mål formulert med undervisningen og læreren som subjekt: Undervisningen i norsk skal ta sikte på å gi elevene mulighet til aktiv, skapende språklig samhandling, til å kommunisere i ulike sammenhenger og for ulike språk (Engelsen, 2012, s. 111). Bloom-gruppens klassifiseringssystem (taksonomi) som ble utarbeidet i 1950-60 årene, hadde samme oppfatning som Tyler av atferdsmål (Engelsen, 2012, s. 112). Stenhouse hevdet at mål-middel-tenking tok feil på to vesentlige punkt. Det var med hensyn til kunnskapens natur og med hensyn til hva det vil si for å forbedre opplæringen. Han mente at kravet om målpresisering ikke passer for mål som dreier seg om forståelse og innsikt. Da må heller oppmerksomheten bli rettet mot det individuelle og kreative (Engelsen, 2012, s. 118).

Tomilson (gjengitt etter NF 2008: 2, s. 48) sier at det antas at elevene må være aktiv på en eller annen måte i læringsprosessen for å kunne lære ferdigheter. Han refererer til *the skill cycle* hvor det kreves en sirkel av aktivitet som involverer ulike læringsfunksjoner for utøvelse og øving av ferdigheter. De ulike læringsfunksjonene kan være å lage en plan, å ha strategier for øving, å gjøre forsøk/øve, så å samle inn informasjon fra forsøkene/øvingene for så å forbedre strategiene. Dersom man gjør dette mange ganger vil man få en automatisering av prosessen og det viser en bevisst, aktiv måte å oppnå ferdighetskompetane på. Videre skriver han at det passer inn i det klassiske synet innen kognitiv teori der ferdighetslæring går gjennom tre faser: fra kognitiv – via assosiativ – til autonom fase (Tomilson & Hodson, gjengitt etter NF 2008: 2, s. 48). Dette kan sammenlignes med Jerome Bruner sin ide om spiralprinsippet. Bruner skrev ei bok ”The process of Education” i 1960. Den omhandler en læreplanide om at hvert fag har sin særegne struktur og at det viktigste for eleven ikke var å lære masse faktakunnskap, **men hvordan ting henger sammen**. Dersom elevene fikk kunnskap om grunnleggende ideer først, kunne alle fakta knyttes sammen på en strukturert måte. Dette ble kjent som spiralprinsippet, hvor man tenker seg en slags parallell utvikling av faglige begreper og elevenes tenkning (Imsen, 1999, s. 191). Det var lett innenfor naturfaglige emner som for eksempel at studium av en froskedam i småskolen utviklet seg til avanserte

studium av næringskjeder og *Learning by discovery* ble et slagord. Det ble utviklet undervisningsprogrammer innen matematikk, fysikk, kjemi og biologi som har vitenskapsfagets struktur som danner kjernen i læreplanen, som ofte blir kalt ”den vitenskapscentrerte læreplantenkningen”. I dette programmet ble *inquiry learning* sentralt (Imsen, 1999, s. 192). Tanken bak spiralprinsippet er at én og samme idé kan gjentas flere ganger når barnet blir eldre, bare i en mer avansert form (Imsen, 1998, s. 177). Bruner formulerte det slik (gjengitt etter Imsen, 1998, s. 177) ”et hvilken som helst fag kan undervises effektivt på en intellektuelt redelig måte til en hvilket som helst barn på et hvilket som helst utviklingsstrinn” (Imsen, 1998, s. 177).

3.2.2 Ulikheter mellom den norske og den japanske læreplanen og hva som kjennetegner dem.

3.2.2.1 Norsk læreplan

De første læreplanene i Norge var minimumsplaner/minstekravsplaner. I slike læreplaner angis det et obligatorisk lærestoff som gav begrensinger for den lokale skolen og lærerens lærestoffvalg. Normalplanen som ble utgitt i 1939, N39, anga hva elevene skulle lære i løpet av skoletiden. Neste læreplan som kom ut i 1959 het forsøksplanen hvor prinsippet om minstekravsplan lå til grunn. Denne typen plan ble byttet ut med mønsterplaner som var retningsgivende rammeplaner. De kalles ofte for maksimumsplaner og gav en stor frihet til lærere og elever når det gjaldt valg av lærestoff. De fastsatt ingen minstekrav til hva elevene skulle lære. De to mønsterplanene Norge hadde var M74 og M87. M74 forutsatte et samarbeid mellom lærer og elev når det gjaldt utvalg av konkret lærestoff for undervisningen. M87 hadde mer samarbeid mellom lærerne på en skole og lærerne og elevene skulle sammen utarbeide en lokal læreplan innenfor en ramme av bestemmelser og retningslinjer. Da L97 ble innført ble den lokale friheten strammet inn betydelig der obligatoriske mål og hovedmomenter for de ulike årstrinn ble angitt. Metodefriheten til lærere ble også mindre da for eksempel tema- og prosjektarbeid ble obligatorisk, og hvor mye man kunne bruke av undervisningstiden til slike arbeidsmåter. I 1999 kom en ny opplæringslov i Norge og lærerne fikk tilbake noe av den lokale friheten (Engelsen, 2012, s. 25).

I 2006 fikk Norge en ny læreplan, kunnskapsløftet (LK06), denne læreplanen skiller seg fra alle de tidligere læreplanene som har inneholdt detaljerte beskrivelser av innhold og metoder. LK06 beholdt de grunnleggende pedagogiske visjoner om økt vekt på elevaktiviserende

arbeidsformer, kunnskap, læring og resultater. For første gang ble det gitt en omfattende læreplan for hele det norske skolesystemet fra 1-13. trinn. Den inneholder mål for kompetansen eleven skal oppnå og ikke hvilken kunnskap de skal kunne. Fokuset er blitt endret fra detaljbeskrivelser av innholdet til å ha vekt på individuell tilpasning og på læringsstrategier. Læreplanen har gått fra å være et middel for planlegging av undervisning til et middel for elevvurdering. Målene er formulert som forventninger til hva elevene skal kunne og som målbare begrep, som gjør det lettere å måle den kompetansen elevene har. Akkurat dette viser Sivesind til som kjennetegn på det hun kaller et målformulert program. Et målformulert program forutsetter betingelser eller rammer. Undervisningsinnholdet i kompetansemålene er implisitte, derfor må det defineres betingelser eller rammer for stoff og innhold. Dette er oppgaven til skoleleder og den enkelte skolen og bestemme inndelingen av stoff og innhold på de ulike trinnene. Dette gir gode muligheter for å legge inn lokale variasjoner. Den norske læreplanen har to deler, kompetansemålene med grunnleggende ferdigheter og en generell del (Sivesind, 2011). Matematikk, norsk og engelsk har en sentral plass i læreplanen, og når det gjelder eksamen etter 10. trinn er disse lagt mest vekt på. I den obligatoriske skolen er det mindre undervisningstimer som er viet til naturfag, og det er ingen eksamen i naturfag etter 10. Trinn (Martin et al., 2012b, s. 670).

Den norske læreplanen er organisert etter grupper av trinn, og læreplanmål angir hvilken kompetanse eleven skal oppnå etter 2, 4, 7, 10, 11, 12 og 13. trinn. Kompetansemålene etter 4. trinn kan lett sammenlignes med TIMSS 2011, men for 8. trinn er det ingen spesifikke kompetansemål siden de er kombinert for 8-10. trinn. Hvordan fagområdene for disse trinnene blir gjennomgått kommer an på skoler og lærebøker. Derfor kan uttalelser om 8. trinns læreplanen i Norge, i forhold til TIMSS, bare gi en generell indikasjon på hva som er dekket. For hvert fag har læreplanen en introduksjon om grunnleggende ferdigheter i faget og en liste over kompetansemålene. Til slutt er det noen uttalelser om vurdering, men det står ingenting om hvilke emner som skal dekkes, bare hvilke kompetanser som skal oppnås (Martin et al., 2012b, s. 670). De grunnleggende ferdighetene er å kunne uttrykke seg muntlig å skriftlig, å kunne lese, og kunne regne, og å kunne bruke digitale verktøy (Utdanningsdirektoratet, 2006).

Naturfaglæreplanen i grunnskolen

I TIMSS 2011, presenteres en kort oversikt over naturfaglæreplanen fra 1-10 trinn i Norge. Det står at kunnskap og forståelse av naturvitenskapen er grunnlag for deltakelse i demokratiske prosesser og gjør folk i stand til å bidra til en bærekraftig utvikling, å lære

naturfag må være nært knyttet til praktisk erfaring i laboratorier og naturen. Det er henvist til den første setningen i naturfaglæreplanens formål:

Naturvitenskapen har vokst fram som en følge av menneskers nysgjerrighet og behov for å finne svar på spørsmål om sin egen eksistens, liv og livsformer og vår plass i naturen og i universet og er på den måten en del av vår kultur (Martin et al., 2012b, s. 673; Utdanningsdirektoratet, 2006).

Læreplanen er organisert i seks hovedområder som er forskerspiren, mangfold i naturen, kropp og helse, universet, fenomener og stoffer, og teknologi og design. Videre er det definert fem grunnleggende ferdigheter som er definert på tvers av alle fag og klassetrinn i hele læreplanen. Formålet med læreplanen sier også at ”Naturvitenskapens lover og teorier er modeller av en sammensatt virkelighet, og disse modellene endres eller videreutvikles gjennom nye observasjoner, eksperimenter og ideer”. Med det er det konkludert at naturfaglæreplanen legger vekt på både innhold og naturvitenskapelige metoder. Det legges vekt på at elevene skal få kunnskap og forståelse for naturvitenskapen som prosess gjennom blant annet å danne hypoteser, eksperimentere, foreta systematiske observasjoner. Eleven skal altså jobbe praktisk og teoretisk med ulike problemstillinger i ulike kontekster for å få erfaring og forståelse for vitenskapelige metoder og tenkemåter. I læreplanen blir dette uttrykt gjennom hovedområdet forskerspiren (Martin et al., 2012b, s. 673; Utdanningsdirektoratet, 2006).

3.2.2.2 Japansk læreplan

Den nasjonale læreplanen i Japan kalles *Course of study*. Den ble implementert i 1947 og er blitt revidert åtte ganger for å ivareta samfunnsendringer og behovene for hver aldergruppe. Det har også blitt endringer i antallet av undervisningstimer. Den nyeste reviderte utgaven ble annonsert i mars 2008 og fullt implementert i april 2011. Noen deler av den nye læreplanen i matematikk og naturfag ble delvis implementert i en overgangsperiode fra april 2009 til mars 2012 (Martin et al., 2012a, s. 471). Shinohara skriver i en artikkel at *Course of study* presenterer nasjonale retningslinjer for læreplanene helt fra barnehage til videregående skole. MEXT spesifiserer mål og innhold i hvert fag, videre organiserer skoler og implementerer sin egen læreplan som samsvarer med bestemmelsene i de relevante lover og i *Course of study*. Skolene tar også hensyn i sin læreplan til de faktiske forhold i skolen og lokaliteten der det ligger, samt av egenskapene av barn som er i skolen og deres mentale og fysiske utvikling

(Shinohara, udatert, s. 10). Av det som står skrevet i *Course of study* og andre relaterte dokumenter fra MEXT, inkluderer læreplanen hele erfaringer som eleven har i løpet av skoledagen. Det dekker pedagogiske mål, kurs (course), klasseromsaktiviteter, undervisning og administrative ansatt/elev forhold, ressurser og mange andre faktorer som gir innvirkning på undervisnings og læringssituasjon i skolen (Shinohara, udatert, s. 12-13).

Fra grunnskolen til slutten av ungdomsskolen er det et obligatorisk program av matematikk og naturfag der elevene har samme læreplan. Når de begynner i 7. trinn kan elevene bli tilbudt flere valgfrie emner som interesserte elever kan velge i tillegg til den vanlige læreplanen. På videregående blir elevene plassert i forhold til deres prestasjonsnivåer på opptaksprøver, og de tilbys kurs i forhold til læringsevner og interesser. I 11 og 12. trinn tilbyr skolene flere ulike læreplaner i matematikk og naturfag (Martin et al., 2012a, s. 470).

Naturfaglæreplanen i grunnskolen

Naturfagundervisningen i Japan begynner i tredje klasse og er et obligatorisk fag i hele grunnskolen. Naturfaglæreplanen består av tre deler som er

- 1: Overordnede mål (en for barneskolen, en for ungdomsskolen og en for videregående skole).
- 2: Mål og innhold for hvert trinn eller seksjon.
- 3: Pensumdesign.

Alle skoler må ta opp alle punktene som er relatert til innholdet i naturfaglæreplanen. Hver skole må også lage samlet plan for naturfag som inkluderer beskrivelse av mål og innhold, kvaliteter, evner, holdninger til å bli fostret, læringsaktiviteter, læringsmetodikk, undervisnings rammeverk og en plan for evaluering av læringen. De overordnede målene for naturvitenskap i 3-6. trinn er som følger:

- å sette elevene i stand til å bli kjent med naturen og å utføre observasjoner og eksperimenter fra sitt eget perspektiv.
- hjelpe elevene til å utvikle sine problemløsende evner.
- ernære elevenes hengivenhet for den naturlige verden.
- hjelpe elevene til å utvikle en realistisk forståelse av naturlige fenomener, og oppfordre elevene til å omfavne vitenskapelige perspektiver og ideer (Martin et al., 2012a, s. 474).

Naturfaglæreplanen på ungdomsskolen er delt i to felt, som nevnt i kapittel 2.2; *fysikk og kjemi* og *biologi og geofag*. De overordnede målene for naturvitenskap i 7-9. trinn er som følger:

- å sette elevene i stand til å vise en aktiv interesse i naturlige ting og fenomener, og å gjennomføre observasjoner og eksperimenter med en "sense of purpose".
- hjelpe elevene til å utvikle evner til å utføre naturvitenskaplige undersøkelser og til å utvikle en positiv holdning til disse undersøkelsene
- hjelpe elevene til å utdype sin forståelse av naturlige ting og fenomener
- hjelpe elevene til å utvikle naturvitenskapelige måter å tenke på (Martin et al., 2012a, s. 475).

I den japanske naturfaglæreplanen for barneskolen følger innholdet spiralprinsippet for læreplaner, som gir et system av forutsetninger for å organisere læreplanens innhold. Progresjonen av emner i forhold til omfang fra 3-6. trinn er karakterisert i læreplanen. En kan se at læreplanen for barneskolen følger en logisk sekvens når det kommer til distribueringen av innholdet (Pawilen & Sumida, 2005, s. 171). I naturfag er de fundamentale begrepene "energi, materier, livet, og tid og sted". Disse blir undervist fra barneskolen til ungdomsskolen med spiralprinsippet og har som mål å fremme evne og holdning til å gjøre naturvitenskap, utvikle naturvitenskapelige begreper og synet på naturen. Spiralprinsippet vil si at tilnærmingen kommer fra en grunnleggende idé og konseptet til å komponere og rekonstruere kunnskap gjentatte ganger over tid. Læreplanen har da en form som sporer oppgraderingsprosessen som en spiralfigur. En læreplan med spiralprinsipp foreslår at innholdsemner bør systematisk reintroduseres i periodiske intervaller, som hvert studieår vurderer utviklingsstadier av elever. Dette prinsippet er styrke i de nyutviklede lærebøker undersøkt av myndighetene i begynnelsen av 2010 (Shinohara, udatert, s. 13).

Målene i den japanske læreplanen formuleres ikke slik at eleven skal kunne vise en kompetanse etter å ha fått undervist målene, men det står hva de skal lære, altså læringsmål. For hvert enkelt mål står det hva målet handler om, så står det hvilken naturfaglig kunnskap eleven skal få utviklet, og deretter mer spesifikk akkurat hva eleven skal lære. På neste side er et eksempel på hvordan et typisk mål i den japanske læreplanen er bygd opp:

Properties of light

To develop pupils' ideas about the nature of light by using mirrors and other devices and by exploring the way light travels and its brightness and warmth when it strikes an object.

a. Sunlight can be collected and reflected.

b. The brightness and warmth of sunlight changes when it strikes an object (Vedlegg 2, punkt 6).

3.2.3 Norsk og japansk læreplan i forhold til TIMSS 2011

Svein Sjøberg skriver i en artikkel at TIMSS og PISA ikke tester kvaliteten på en skole, men at de på hver sin måte tester noen viktige sider ved noen viktige fag for noen klassetrinn. Han stiller spørsmålet om hvordan man kan lage en undersøkelse i så mange land fra hele verden hvor oppgavene skal være identiske, men samtidig ligge nært opp til læreplanene i alle disse landene. I Norge, og andre land, er læreplanen for grunnskolen nært knyttet til det som er konkret, lokalt, nært og aktuelt. TIMSS-spørsmålene skal kunne brukes overalt, og ikke være lokalt tilpasset. TIMSS-rapporten har selv uttrykt dette: "Det må imidlertid påpekes at svært lokalt preget kunnskap vanskelig kan inngå i en internasjonal studie som TIMSS. Dette kan for eksempel gjelde enkelte typer artskunnskap" (Grønmo mfl., gjengitt etter Sjøberg, 2005).

Selv om rammeverket til TIMSS-testene prøver å ha så mye som mulig til felles for alle deltakerlandene, er det store forskjeller i læreplanene til landene. Dersom testen skulle blitt begrenset til å inkludere kun testspørsmål som inngår i alle læreplanene ville det blitt en svært begrenset test. Dette medfører også at TIMSS-testen har noen spørsmål som kan være ukjent for noen i elever i enkelte land. Det er blitt gjort en undersøkelse "Test-Curriculum Matching Analysis" for å undersøke i hvilken grad TIMSS 2011 naturfagtesten er relevant i forhold til læreplanene i hvert land. De undersøkte lands resultat ved å inkludere kun spørsmål som ble vurdert til å være relevant for landets egen læreplan. På grunn av at det også kan være læreplanområder som er dekket i noen land, som ikke er dekket i TIMSS 2011-testen, er det ikke skaffet komplett informasjon om hvor godt testen egentlig dekker den komplette læreplanene fra de ulike deltakerlandene (Martin et al., 2012c, s. 480).

Antall testspørsmål som kunne bli identifisert i læreplanene for hvert land er oppgitt som poeng. For fjerde trinn var det maksimale antallet poeng 181, og for åttende trinn var det 233 poeng. For fjerde trinn hadde Norge 149 poeng og Japan hadde kun 51 poeng (Martin et al., 2012c, s. 480-482). Det vil si at ganske mange av spørsmålene som ble stilt i TIMSS-testen samsvarer med den norske læreplanen og ikke fullt så mange samsvarer med den japanske

læreplanen. For åttende trinn har Norge 193 poeng og Japan 126 poeng (Martin et al., 2012c, s. 484). Andel korrekte svar elevene hadde på hele testen er sammenlignet med andel korrekte svar de hadde ved å bare ta med de spørsmålene som var gjenkjennelig i landets egen læreplan.

	Prosent riktig på hele testen	Prosent riktig ved å kun ta med testspørsmålene som var gjenkjennelig i landets læreplan
Norge	47 %	47 %
Japan	60 %	69 %

Tabell 3.1: Andel korrekte svar elevene i 4. trinn hadde på hele testen, sammenlignet med andel korrekte svar de hadde ved å bare ta med de spørsmålene som var gjenkjennelig i landets egen læreplan. Tabellen er basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 482-483).

	Prosent riktig på hele testen	Prosent riktig ved å kun ta med testspørsmålene som var gjenkjennelig i landets læreplan
Norge	43 %	44 %
Japan	57 %	61 %

Tabell 3.2: Andel korrekte svar elevene i 8. trinn hadde på hele testen, sammenlignet med andel korrekte svar de hadde ved å bare ta med de spørsmålene som var gjenkjennelig i landets egen læreplan. Tabellen er basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 484).

Det bemerkes at disse prestasjonene er basert på gjennomsnittlig prosent riktig (i prosent av elevene i et land, i gjennomsnitt over alle elementer), som er forskjellig fra gjennomsnittlig skalaskår (Martin et al., 2012c, s. 486).

Innvirkning og bruk av TIMSS i Norge

Norge har deltatt i TIMSS i 1995, 2003, 2007 og 2011. Resultater har fått publisitet og er attraktiv for profesjonelle, politiske og offentlige interesser. Problemstillinger i rapportene gav startskuddet til offentlige debatter. Utdannings- og forskningsdepartementet utnevnte i 2001 kvalitetsutvalget for å diskutere utdannings situasjonen i landet. Dette resulterte i en betydelig læreplanreform for hele skolesystemet i 2006. Det har også satt i gang tiltak for forbedring av elevers prestasjoner i naturfag. Det er blitt bemerket at elevarbeid individuelt er hovedstrategien i Norge, med lite bruk av andre viktige strategier som for eksempel opplæring i grunnleggende ferdigheter og diskusjoner, og refleksjoner om konsepter og løsninger. I den nye læreplanen er grunnleggende ferdigheter etablert som et sentralt tema (Martin et al., 2012b, s. 678; Utdanningsdirektoratet, 2013).

Viktigheten av grunnleggende ferdigheter for læring har blitt utalt av ulike faggrupper i Norge, men TIMSS-rapporten har også påvirket samtalen. Et viktig læreplanmål i Norge er at alle elever skal få opplæring som samsvarer med sitt potensial for læring. TIMSS-resultat har satt fokus på å ta behovene for elever som har mulighet til høyt oppnåelse seriøst, og på å støtte disse elevene på lik linje med elevene som har lav oppnåelse. Fra et nasjonalt perspektiv er dette viktig i den pågående diskusjonen om elevrekruttering for matematiske og naturfaglige yrker. Analyser av TIMSS-data har også hatt innflytelse i diskusjoner om lekser, siden det er et faktum at klasser som bruker mer tid på leksegjennomgang viser høyere prestasjoner enn klasser som bruker mindre tid på det. Betydningen av lærerens tilbakemelding på lekser har også blitt fremhevet som et problem på grunn av TIMSS-resultat (Martin et al., 2012b, s. 679).

Innvirkning og bruk av TIMSS i Japan

Japan har vært med i TIMSS i 1995, 1999, 2003, 2007 og 2011. Deltakelsen er styrt av MEXT. Flere forskningsstudier har brukt TIMSS-resultat for å diskutere forbedringer i undervisning og læring. TIMSS-material har også blitt brukt som referansemateriale for diskusjoner om undervisningsreformer (Martin et al., 2012a, s. 482).

4 Metode

I kapittel 4.1 beskriver jeg den metodiske tilnærmingen som er brukt i oppgaven. I 4.2 skriver jeg om hvordan jeg har samlet inn data. I 4.3 kommer jeg nærmere inn på hvordan dokumentene er analysert og systematisert før jeg i kapittel 4.4 skriver om gyldigheten i form av reliabilitet og feilkilder i oppgaven.

4.1 Metodisk tilnærming

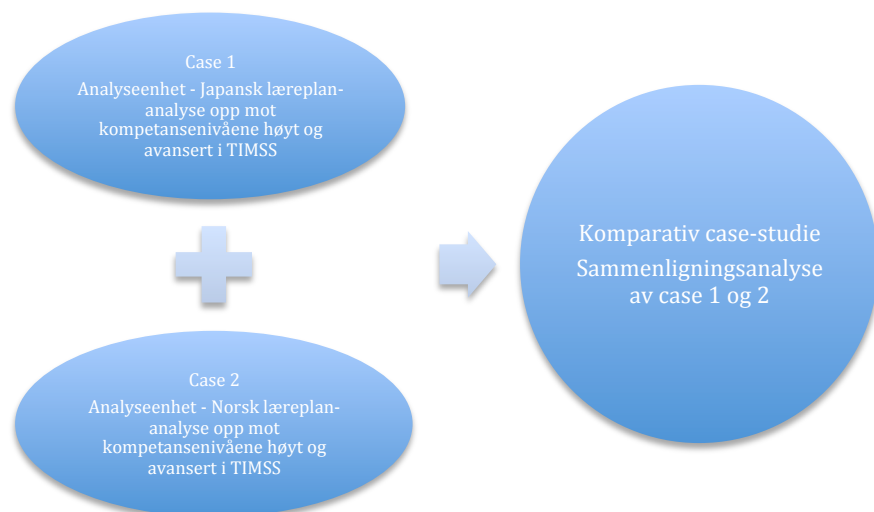
Denne oppgaven er en komparativ case-studie. Casestudie er en foretrukket metode å bruke dersom forskningsspørsmålene er ”hvordan” og ”hvorfor”, når forskeren har lite kontroll over hendelsene og når fokuset er på nåtidige fenomen i en virkelig kontekst (Yin, 2009, s. 2). Yin definerer en casestudie som ”en empirisk undersøkelse som studerer et aktuelt fenomen i dybden og i dets virkelige kontekst, spesielt når grensene mellom fenomen og kontekst er uklare” (Yin, 2009, s. 18). Fordi det ikke alltid er mulig å skille fenomen og kontekst fra hverandre i virkelige situasjoner, har Yin en del to i sin definisjon, som inkluderer strategier for innsamling og analyse av data. I denne poengterer han at casestudieundersøkelsen gjelder den teknisk karakteristiske situasjonen der det finnes mange flere variabler av interesse enn det studiedata representerer (Yin, 2009, s. 18).

Denne oppgaven tar utgangspunkt i en undersøkelse som nylig er gjennomført, som vil si at det er en nåtidig virkelig kontekst. Jeg har ingen kontroll over resultatet fra undersøkelsen som ble gjennomført. Undersøkelsen jeg tar utgangspunkt i, TIMSS 2011, viser at Japan skårer høyt i naturfag, mens Norge ligger rundt middels nivå. Jeg skal analysere læreplanene opp mot data fra TIMSS. Resultatene av TIMSS omfatter flere variabler av interesse enn de jeg tar for meg i analyse. Mest sannsynlig vil også andre faktorer, som skolesystem og ytre struktur som skole-/utdanningskultur ha innvirkning på skåren til landene.

Når det gjelder designet av et casestudium kan man arbeide med en enkeltcase eller flere case (Yin, 2009, s. 46). Uavhengig av hvilken måte man velger, kan man ha én eller flere analyseenheter (Yin, 2009, s. 64). I denne oppgaven er det to case som studeres, med én analyseenhet for hver case (se figur 4.1 på neste side). Det ene caset er analyse av den japanske læreplanen opp mot kompetansenivåene høyt og avansert fra TIMSS 2011, og den andre er analyse av den norske læreplanen opp mot kompetansenivåene høyt og avansert fra TIMSS 2011. Disse to sammenlignes og utgjør et komparativ case-studie. I følge Yin har

case-studie en komparativ struktur dersom ” the same case study two or more times, comparing alternative descriptions or explanations of the same case” (Yin, 2009, s. 176). En av de mest åpenbare formene av slike studier finner man i krysskulturelle og kryssnasjonale undersøkelser. Hentrais (gjengitt etter Bryman, 2004, s. 72) har foreslått at slik forskning forekommer:

When individuals or teams set out to examine particular issues or phenomena in two or more countries with the express intention of comparing their manifestations in different socio-cultural settings (institutions, customs, traditions, value systems, life styles, language, thought patterns), using the same research instruments either to carry out secondary analysis of national data or to conduct new empirical work. The aim may be to seek explanations for similarities and differences or to gain a greater awareness and a deeper understanding of social reality in different national contexts (Bryman, 2004, s. 72).



Figur 4.1 viser hvordan analysen er gjennomført.

4.2 Datainnsamling

For å utføre analysene bruker jeg læreplanen fra Japan og Norge og kompetansenivåer som er definert og beskrevet fra TIMSS 2011. I diskusjonen støtter jeg meg også til skriftlig informasjon om skolesystemene i de to landene, for å undersøke de andre faktorene som kan ha innvirkning på resultatet. Det vil si at datakilden i oppgaven er dokumenter, noe som i følge Yin har både sterke og svake sider. De sterke sidene vil være at dokumentet er stabilt og

kan granskes flere ganger, at det ikke er laget som et resultat av en annen casestudie og at det er presist med tanke på referanser og tidsangivelser. De svake sidene er blant annet at dokumenter kan være vanskelig å få tak i og det kan være problemer med offentlig tilgjengelighet på dokumenter (Yin, 2009, s. 102). TIMSS-rapporten ble offentliggjort 11. desember 2012 og ligger ute for offentligheten på nettsiden for TIMSS. Læreplanen i naturfag for Norge ligger på utdanningsdirektoratets nettsider og er tilgjengelig. Læreplanen fra 3-6. trinn i naturfag for Japan ligger ute på nettsidene til MEXT, på engelsk. Læreplanen som er for 7-9. trinn er kun tilgjengelig på japansk. Jeg har hatt mailkommunikasjon med NIER (læreplansspesialister innen matematikk og naturfag i Japan) som ikke fikk tak i den engelske versjonen for 7-9. trinn. I kontakt med professor Saki Itonori har jeg fått tilsendt en engelsk versjon, som han har fått tak i fra MEXT. Disse ligger ved som vedlegg 2.

Som bakgrunnsinformasjon i drøftingen, for å kunne forstå resultatene i analysen, har jeg brukt informasjon om det norske skolesystemet fra utdanningsdirektoratets nettside og informasjon fra TIMSS 2011 encyclopedia. Informasjon om det japanske skolesystemet kommer hovedsakelig fra MEXT, NIER og TIMSS 2011 encyclopedia. Når det gjelder ytre påvirkninger av resultatet, er også dette bakgrunnsinformasjon jeg bruker i drøftingen for å kunne forstå resultatene i analysen. Jeg er født og oppvokst i Norge, og har kjennskap til hvordan skole/utdanningskulturen er her. I tillegg har jeg vært tre uker i Japan og besøkt japanske skoler sammen med professor Saki Itonori. Der observerte jeg både i skoler som var tilknyttet universitet "attached schools" og private og offentlige skoler. Jeg fikk se hvordan naturfagundervisningen foregikk i japanske skoler, og hvordan skoledagen for japanske elever er i virkeligheten. I tillegg har oppholdet i Japan gitt meg inntrykk av den japanske skole-/utdanningskulturen.

4.3 Dokumentanalyse og systematisering av data

For å avdekke en mening i dokumentene, eller finne et mønster som en kan trekke konklusjoner ut fra, analyserer jeg tekstene i TIMSS-rapporten 2011 ved å dele dem opp i mindre elementer (Johannesen, Tuft, & Christoffersen, 2010, s. 164). Når de relevante dataene er funnet, systematiserer jeg funnene for å få oversikt, slik at jeg kan gjøre et utvalg av det som skal tas med videre i arbeidet. Deretter analyserer jeg og tolker informasjonen som jeg henter fra de utvalgte dataene (Johannesen et al., 2010, s. 165). Måten jeg bruker for å analysere dokumentene på er en analytisk-induktiv tilnærming. Dokumentmaterialet blir gjennomgått med tanke på å identifisere mønstre i materialet. Disse mønstrene skal danne

grunnlaget for den teoretiske tolkningen og en mulig teoretisering av nyoppdagede sammenhenger i materialet (Brinkmann & Tangaard, 2012, s. 164).

Det er tre ulike teknikker som kan brukes til å systematisere dataene. En av de tre måtene er kategoribasert inndeling (tversnittbasert inndeling) av data der man kategoriserer dataene systematisk. Den andre måten er kontekstuell dataorganisering; dette kalles også ikke-tversnittbasert dataorganisering. En ser der bare på visse deler, kontekster eller caser i istedenfor å se på hele datamaterialet for å finne fellestrekk, slik man gjør ved kategoribasert inndeling. Den tredje, og siste måten å sortere og organisere dataene på, er ved bruk av diagrammer og tabeller. Dette kan gjøres, for eksempel, ved å sette inn funnet datamateriell i tabeller for å gjøre dem oversiktlig, lage dem som ett analytisk hjelpemiddel, eller bruke dem hvor det er vanskelig å synliggjøre sammenhenger bare ved hjelp av tekst (Johannesen et al., 2010, s. 171). Hvilken måte man velger er avhengig av om en leser datamaterialet *fortolkende, bokstavelig eller refleksivt*. Dersom en benytter *fortolkende* lesing, forsøker en å tydeliggjøre hva en tror data betyr og representerer, eller hva man mener kan sluttes fra data. Med *bokstavelig* lesing menes at en ser på teksten som et analyseobjekt i seg selv, altså innhold, struktur, stil og layout. Leses det *refleksivt*, tar en hensyn til at en selv påvirker tolkningen av teksten (Johannesen et al., 2010, s. 168).

Med tanke på at jeg foretar en dokumentanalyse vil jeg lese innholdet i læreplanene og kompetansenivåene fra TIMSS-rapporten bokstavelig siden jeg ser på teksten som et analyseobjekt. Samtidig er det min egen tolkning av beskrivelsene for kompetansenivåene og læreplanmålene som ligger til grunn for analysen, derfor kan man si at jeg også benytter fortolkende og refleksiv lesing. Deretter bruker jeg hele datamaterialet for å finne fellestrekk. Måten jeg systematiserer dataen på, vil være ved hjelp av kategoribasert inndeling hvor jeg setter opp og sammenligner beskrivelse av kompetansenivåene i TIMMS-rapporten med læreplanene. For å gjøre dataene oversiktlig bruker jeg tabeller.

4.4 Gyldighet

4.4.1 Forforståelse

I følge Johannesen (Johannesen et al., 2010, s. 38) har alle mennesker en oppfatning av virkeligheten ved at de sitter inne med kunnskaper og forforståelse. Denne oppfatningen brukes til å tolke det som skjer rundt oss. Jeg har en forforståelseshorisonnt som påvirker meg når jeg analyserer. Når jeg valgte min problemstilling, var det fordi jeg allerede visste at

Japan skåret høyre enn Norge i TIMSS-undersøkelsen. Siden jeg har vært i Japan og observert på skoler, hadde jeg også en antakelse om at japanske elever har et høyre kunnskapsnivå i naturfag enn elevene på de samme klassetrinnene i Norge. I min analyse av læreplanene opp mot beskrivelsene av kompetansenivåene høyt og avansert i TIMSS 2011, vil naturligvis denne forforståelsen kunne påvirke resultatene. For eksempel ved at jeg lettere kunne ha sagt meg enig i at hele den japanske læreplanen samsvarer med beskrivelsen av høyt og avansert kompetansenivå i TIMSS, mens den norske læreplanen nesten ikke samsvarer i det hele tatt.

4.4.2 Reliabilitet

Hvor pålitelig data er, henger sammen med nøyaktigheten av undersøkelsens data, hvilken data som benyttes, måten den blir samlet inn på og hvordan de bearbeides (Johannesen et al., 2010, s. 40). De dataen jeg benytter i analysen er hentet fra dokumenter. De dokumentene som var lett å få tak i, og ligger tilgjengelig for alle på internett, kan man se på som pålitelige dokument ved at kildene kan sjekkes opp. Den japanske læreplanen, fra 7-9. trinn, som jeg fikk fra professor Saki Itonori, ligger ikke på internett, og kilden kan ikke sjekkes like lett. Samtidig har han oppgitt MEXT som kilde på læreplanen, og det er den eneste læreplanen som var mulig å få tak i på engelsk. Jeg har derfor valgt å bruke den. Hvordan jeg har bearbeidet dokumentene vil som sagt bli påvirket av min forforståelse. Når det gjelder beskrivelsen av kravene for høyt og avansert kompetansenivå fra TIMSS 2011, står disse som avsnitt med forholdsvis mye tekst i rapporten. For å analysere læreplanmålene opp mot kompetansenivåene, har jeg valgt å sette dem opp som punkter, og oversatt dem til norsk. For å få så høyt reliabilitet som mulig er de opprinnelige avsnittene med kompetansenivåene fra TIMSS med som vedlegg. Dermed kan leseren sjekke min tolkning av kompetansenivåene til læringsmål. Jeg har også valgt å henvise, i analysen, til hvor man kan finne de ulike kriteriene som TIMSS har satt for de respektive kompetansenivåene i den norske og japanske læreplanen.

Når det gjelder skole-/utdanningskulturen i Japan har jeg en forforståelse i forhold til dette siden jeg har vært der og observert dette. For å få så høyt reliabilitet og gyldighet på oppgaven som mulig, skal jeg ikke bruke observasjoner av dette som kilder i analysen. Jeg skal kun bruke dokumenter slik at analyse vil være etterprøvable. Allikevel vil observasjonene mine ligge der som forkunnskaper og det kan hjelpe meg i å skjønne og formidle det japanske skolesystemet og skole-/utdanningskulturen på en forståelig måte, og som en ramme å forstå analyseresultatene i.

4.4.3 Språk – en mulig feilkilde

Jeg har valgt å skrive denne masteroppgaven på norsk. Det kan skape rom for feiltolkning av kravene for høyt og avansert kompetansenivå som TIMSS 2011 ønsker å formidle, men de eventuelle feiltolkningen ville vært de samme tolkingene jeg hadde hatt dersom jeg formidlet dem på engelsk. Det at jeg har skrevet det om på norsk vil også vise min tolkning av kompetansenivåene, men referanser vil gjøre at leser kan finne og vurdere dem selv under lesingen om ønskelig.

4.4.4 Gyldighet

Siden jeg har basert analysen på dokument som er tilgjengelig for leseren, vil også oppgaven være etterprøvbart. Leseren skal kunne finne samme svar som meg, og jeg vil derfor kunne si at oppgavens funn vil være gyldig.

5 Analysen

I dette kapitlet presenteres selve analysen av høyt og avansert kompetansenivå fra TIMSS 2011 og læreplanene i Norge og i Japan. I 5.1 kommer det en presentasjon av data fra Japan og Norge i TIMSS 2011. Den naturvitenskapelige delen av TIMSS har to dimensjoner, disse blir omtalt i 5.2. I kapittel 5.3 blir internasjonale kompetansenivå beskrevet og i 5.4 er analysen av høyt og avansert kompetansenivå og læreplanene. Eksempler fra analysen blir presentert i 5.5 og en oppsummering i 5.6.

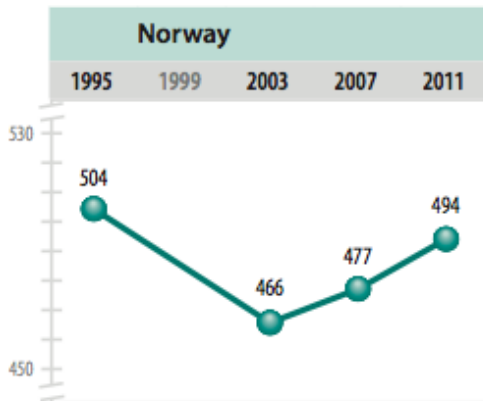
5.1 TIMSS 2011

I mer enn 50 år har International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) utført studier hvor en sammenlikner pedagogiske prestasjoner i utvalgte skolefag, deriblant naturfag. TIMSS er en internasjonal undersøkelse som omhandler presentasjoner i matematikk og naturfaglige prestasjoner i fjerde og åttende trinn igjennom de siste 20 årene. Rapportene fra TIMSS-undersøkelsene gir innsikt i hvordan utdanningssystemer fungerer og de gir innsikt i hvordan man kan forbedre utdanningen. Rapporten om TIMSS 2011, som ble publisert 11. desember 2012, er den femte rapporten som er gitt ut (Martin et al., 2012c, s. 1).

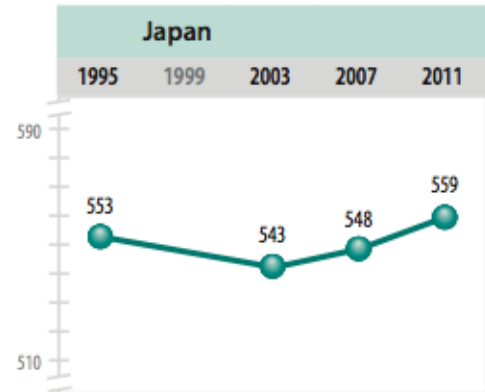
Mer enn 600 000 elever fra 63 land, har deltatt i TIMSS-undersøkelsen fra 2011, hvor 52 land er med i 4. trinnsundersøkelsen og 45 land er med i 8. trinnsundersøkelsen. I noen av landene ble undersøkelsen gjennomført i 6. og 9. trinn grunnet vanskelighetsgraden (Martin et al., 2012c, s. 5).

I 4. trinn er det vurdert 172 vurderingselementer, og 217 vurderingselementer er vurdert i 8. trinn. Omtrent halvparten av vurderingselementene er av multiple choice oppgaver og den andre halvparten er åpne spørsmål der elevene skal gi sin respons ved å skrive svar med egne ord. Resultatene på oppnåelsen til elevene uttrykkes som skår i TIMSS prestasjonsskala med en rangering fra 0 til 1000 der 500 blir brukt som referansepunkt og er konstant fra vurdering til vurdering (Martin et al., 2012c, s. 6). Det at referansepunktet er konstant vil si at det ikke endres ut i fra resultater til landene. Presentasjonsskalaen er ny for hvert år, men på grunn av at TIMSS beholder mange av oppgavene uendret fra en undersøkelse til den neste, er det mulig å sammenligne prestasjoner over tid. Referansepunktet er basert på gjennomsnittet fra første TIMSS-undersøkelse i 1995 (Grønmo et al., 2012, s. 51).

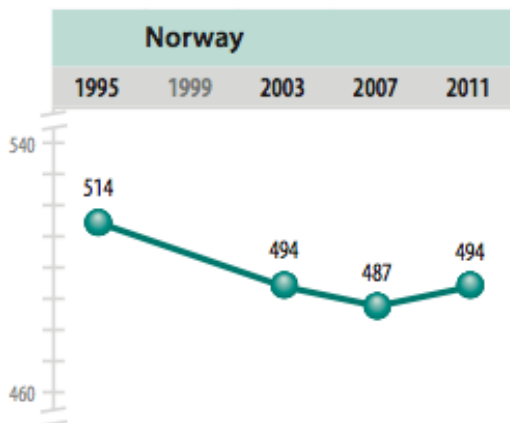
Nedenfor vises utviklingen i TIMSS-skåren til Japan og Norge fra de siste undersøkelsene som er gjort. Japan skårer høyt, og Norge ligger i siste TIMSS-undersøkelsen under referansepunktet på 500 poeng i naturfag for både 4 og 8. trinn.



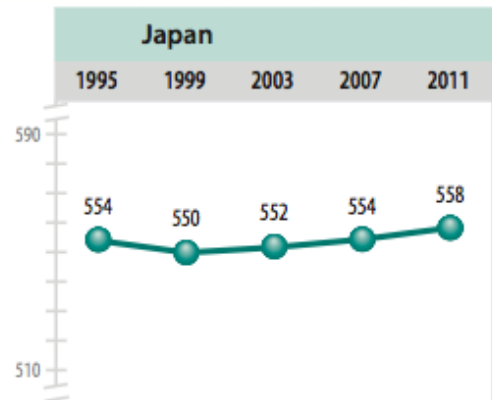
Figur 5.1: Gjennomsnittlig skår for norske elever i naturfag i TIMSS-undersøkelsene i perioden 1995-2011 for 4. trinn (Martin et al., 2012c, s. 59).



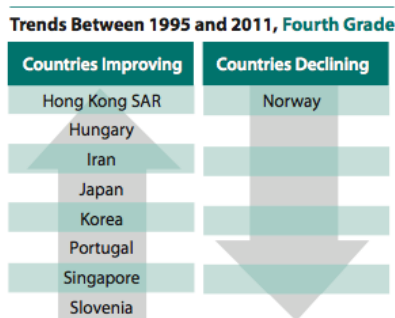
Figur 5.2: Gjennomsnittlig skår for japanske elever i naturfag i TIMSS-undersøkelsene i perioden 1995-2011 for 4. trinn (Martin et al., 2012c, s. 58).



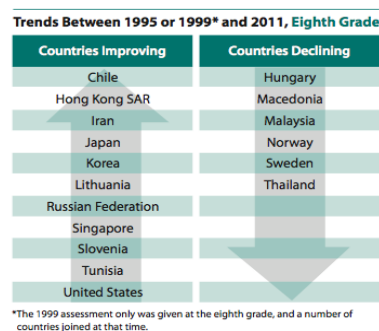
Figur 5.3: Gjennomsnittlig skår for norske elever i naturfag i TIMSS-undersøkelsene i perioden 1995-2011 for 8. trinn (Martin et al., 2012c, s. 61).



Figur 5.4: Gjennomsnittlig skår for japanske elever i naturfag i TIMSS-undersøkelsene i perioden 1995-2011 for 8. trinn (Martin et al., 2012c, s. 61).



Figur 5.5: Trender fra 1995 til 2011 i 4. trinn (Martin et al., 2012c, s. 7).



Figur 5.6: Trender fra 1995 til 2011 i 8. trinn (Martin et al., 2012c, s. 8).

5.2 Målte dimensjoner

Den naturvitenskaplige delen av TIMSS har to dimensjoner

- Innholdsdimensjon¹ som spesifiserer områder eller saksområder ”subject matter” innen naturvitenskap.
- Kognitiv dimensjon som spesifiserer områder eller tankeprosesser som forventes av elevene når de engasjerer seg med naturvitenskapelig innhold og tankeprosesser de bruker for å løse problemer gjennom barne- og ungdomsskolen.

Innholdsdimensjonen er forskjellig for 4. og 8. trinn. Den kognitive dimensjonen er den samme for begge trinn og består av *kunne*, *anvende* og *resonere* (Martin et al., 2012c, s. 6). Nedenfor vises tabeller med innholdsdimensjoner på de ulike trinnene og hvordan disse er fordelt prosentvis.

Prosentfordeling av vurderingselementer	innholdsdimensjon
45 %	Naturvitenskap om livet (life science)
35 %	Fysisk naturvitenskap (physical science)
20 %	Geofag ² (earth science)

Tabell 5.1: Prosentvis fordeling av hvilke innholdsdimensjoner som er vektlagt i 4. trinn i TIMSS 2011 (Martin et al., 2012c, s. 6).

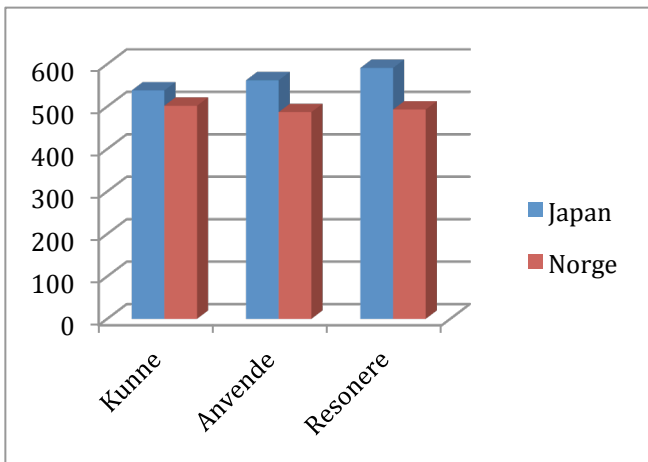
Prosentfordeling av vurderingselementer	innholdsdimensjon
35 %	Biologi (biology)
20 %	Kjemi (chemistry)
25 %	Fysikk (physics)
20 %	Geofag ² (earth science)

Tabell 5.2: Prosentvis fordeling av hvilke innholdsdimensjoner som er vektlagt i 8. Trinn i TIMSS 2011 (Martin et al., 2012c, s. 6).

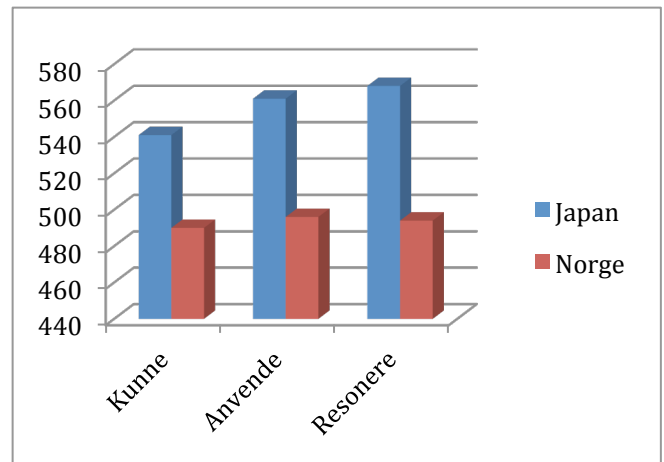
¹ Begrepet *innholdsdimensjon* er identisk med begrepet *emneområde* som brukes i den norske rapporten for TIMSS 2011 (Grønmo et al., 2012, s 63).

² Geofag omhandler den naturvitenskapen som handler om planeten jorda.

I figurene 5.7 og 5.8 vises gjennomsnittsskårene på 4- og 8. trinn i naturfag fra Japan og Norge, på de ulike områdene i den kognitive dimensjonen.



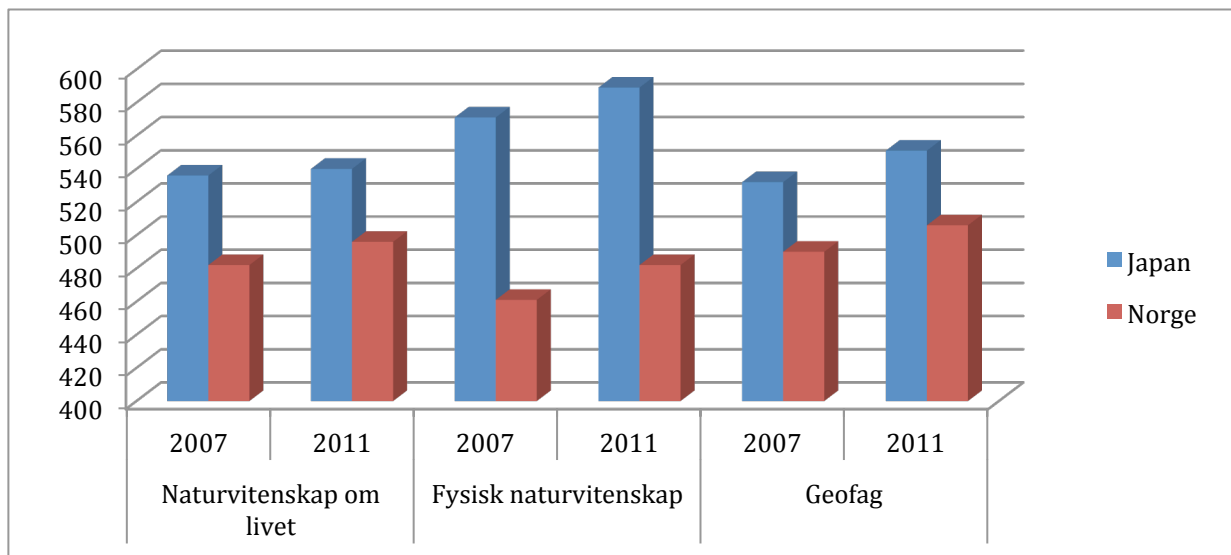
Figur 5.7: Gjennomsnittsskårene i den kognitive dimensjonen i 4. trinn for Norge og Japan i TIMSS 2011. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 150).



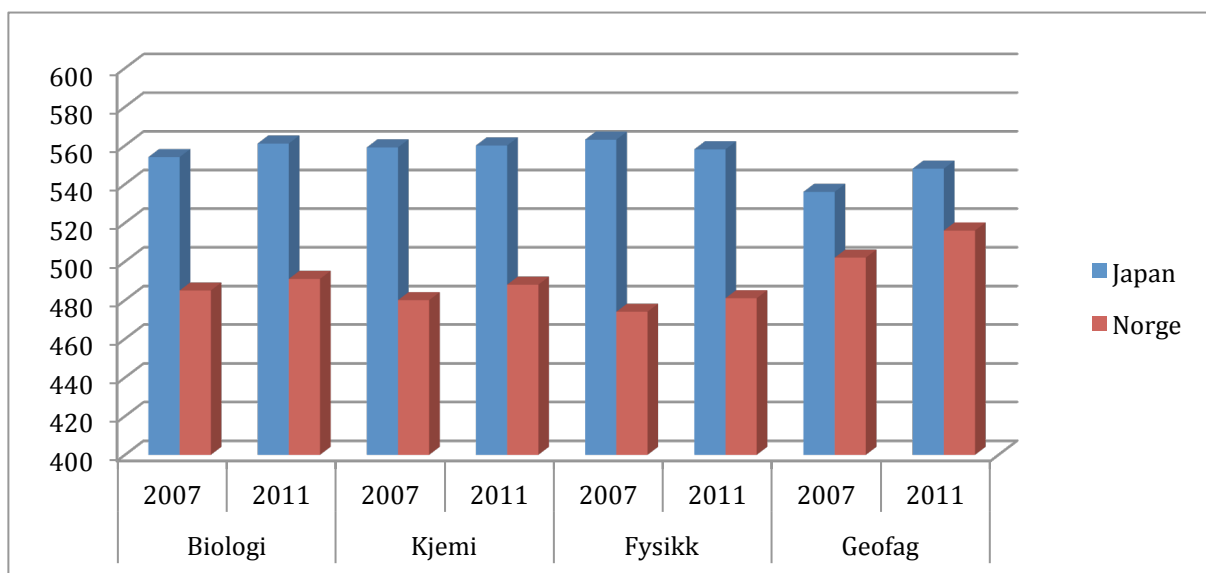
Figur 5.8: Gjennomsnittsskårene i den kognitive dimensjonen i 8. trinn for Norge og Japan i TIMSS 2011. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 152).

Japan har høyere skår enn Norge i alle de kognitive dimensjonene både i 4- og 8. trinn. Den største skårforskjellen er innen å resonere i 4. trinn, som viser nesten 100 i skårforskjell.

I figur 5.9 og 5.10 vises gjennomsnittsskårene på 4 og 8. trinn i naturfag fra Japan og Norge, på de ulike områdene i innholdsdimensjonen fra 2007 og 2011.



Figur 5.9: Gjennomsnittsskårene fra 2007 og 2011 i innholdsdimensjonen i 4. trinn for Norge og Japan i TIMSS 2011. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 157).



Figur 5.10: Gjennomsnittsskårene fra 2007 og 2011 i innholdsdimensjonen i 8. trinn for Norge og Japan i TIMSS 2011. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 159).

Differansen i 4. trinn mellom japansk og norsk skår er størst i fysisk naturvitenskap der differansen for 2007 er på 100 og for 2011 er på 107 i skår. Minst differanse var det i geofag var det i 2007 der skåren hadde en differanse på 42, og i 2011 var det minst differanse i naturvitenskap om livet der differanseskåren var på 44. For 8. trinn var skår differansen størst i fysikk med forskjell på 89 i skår fra 2007 og en forskjell på 77 i skår fra 2011. Differansen var minst for geofag der den var på 34 i skår fra 2007 og 32 i skår fra 2011 (Martin et al., 2012c, s. 157-159). Japan har høyere skår en Norge på alle områder, men det er mindre forskjell i 8. trinn enn i 4. trinn.

5.3 Internasjonale kompetansenivå

På skalaen fra 0-1000 er det fire ulike punkter som er satt som internasjonale kompetansenivåer for elevenes prestasjoner. Ved en skår på 400 har elevene et lavt nivå, ved 475 er de på mellomnivå, ved 550 er de på høyt nivå og ved 625 er de på avansert nivå (Martin et al., 2012c, s. 8). I tabellen nedenfor vises kriteriene for å oppnå de ulike kompetansenivåene.

Internasjonale kompetansenivå	4. trinn	8. trinn
Lav	Viser noe elementær kunnskap om naturvitenskap om livet, fysisk naturvitenskap og geofag.	Gjenkjenne noen grunnleggende fakta fra naturvitenskap om livet og fysisk naturvitenskap.

Mellom	Har basisk kunnskap og forståelse av naturvitenskapelige praktiske situasjoner	Bruke forståelse av grunnleggende naturvitenskapelig kunnskap i varierte kontekster.
Høy	Bruke kunnskap og forståelse til å forklare fenomen i hverdagslige og abstrakte situasjoner.	Demonstrerer forståelse av konsepter relatert til naturvitenskapelige sykluser, systemer og prinsipper.
Avansert	Bruker kunnskap om naturvitenskapelige prosesser og viser forståelse av naturvitenskapelig undersøkelse.	Formidler en forståelse av komplekse og abstrakte konsepter innen biologi, kjemi, fysikk og geofag.

Tabell 5.3: Kriteriene for å oppnå de ulike kompetansenivåene i 4 og 8. trinn i TIMSS 2011 (Martin et al., 2012c, s. 8).

Det er gjort en måling på hvor mange prosent av elevene fra hvert land som har oppnådd de ulike kompetansenivåene. Basert på resultatene, har TIMSS 2011 laget et middelnivå der halvparten av landene har en prosentandel over middelnivået og halvparten vil være under middelnivået (Martin et al., 2012c, s. 85).

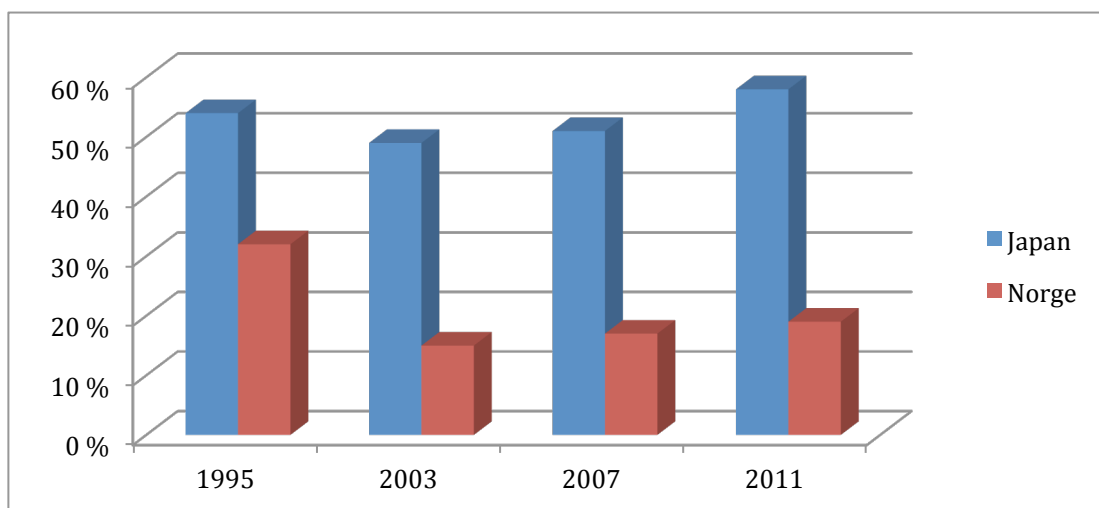
Internasjonale kompetansenivå i 4. trinn

Middelnivået av prosenter som nådde høyt og avansert kompetansenivå er fordelt slik blant alle deltakerland:

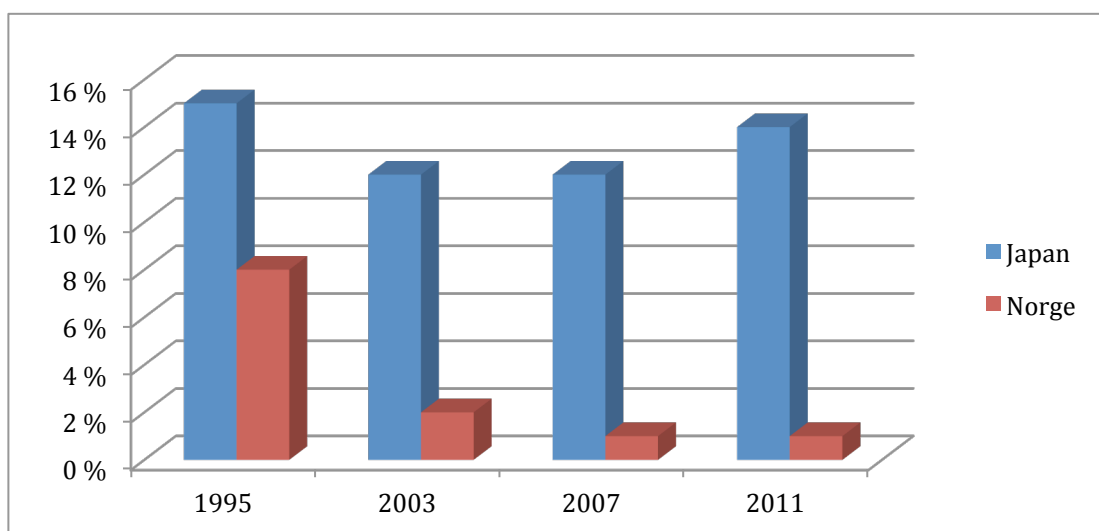
- 5 % innen avansert kompetansenivå og 32 % innen høyt kompetansenivå (Martin et al., 2012c, s. 85).

Japan hadde en score på 14 % innen avansert kompetansenivå og 58 % innen høyt kompetansenivå. Norge hadde en score på 1 % innen avansert kompetansenivå og 19 % innen høyt kompetansenivå (Martin et al., 2012c, s. 86). Japan hadde en skår over middelnivået i begge kompetansenivåene og Norge hadde en skår under middelnivået i begge kompetansenivåene.

TIMSS-rapporten viser også prosentfordelingen sammenlignet med score fra tidligere år. Figurene som viser dette ligger på neste side.



Figur 5.11 a: Prosentfordeling av hvor mange elever som nådde kriteriene for å oppnå **høyt kompetansenivå** i 4. trinn i TIMSS 2011. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 88).



Figur 5.11 b: Prosentfordeling av hvor mange elever som nådde kriteriene for å oppnå **avansert kompetansenivå** i 4. trinn i TIMSS 2011. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 88).

Fra 1995 til 2011 har skåren til japanske elever i 4. trinn økt innen høyt kompetansenivå og gått 1 % ned på avansert kompetansenivå. Norske elever har redusert sin skår i 4. trinn betraktelig innen både høyt og avansert kompetansenivå.

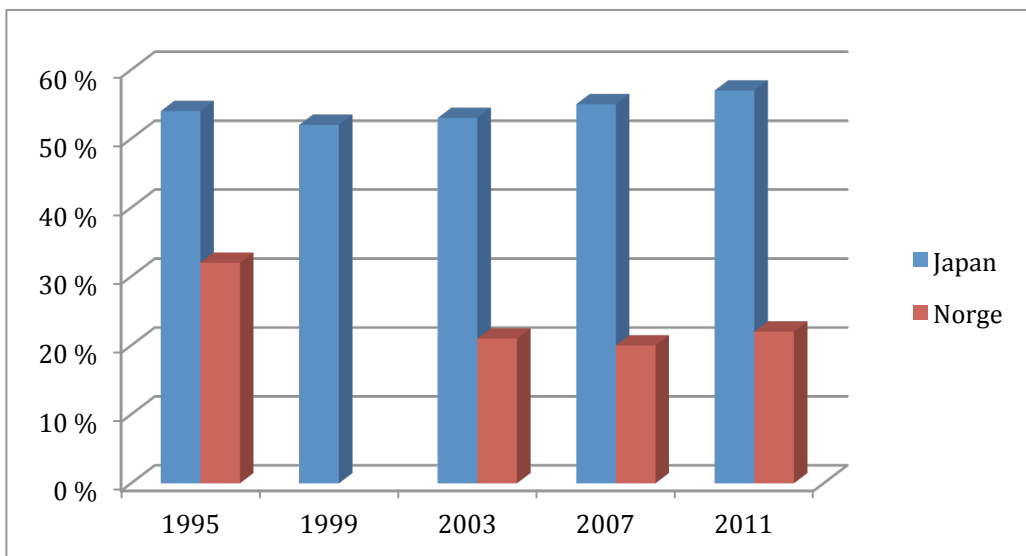
Internasjonale kompetansenivå i 8. trinn

Middelnivået av prosenter som nådde høyt og avansert kompetansenivå er fordelt slik blant alle deltakerland:

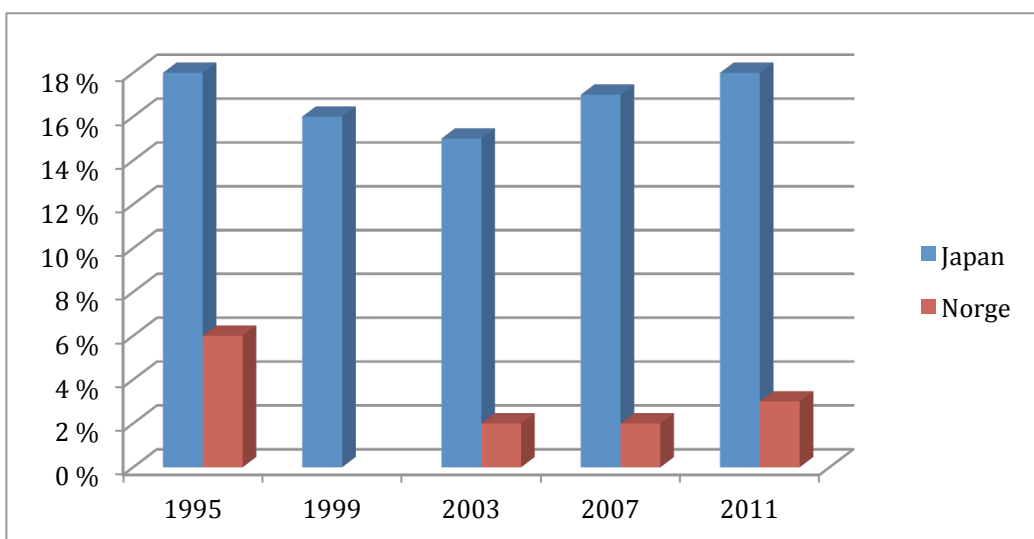
- 4 % innen avansert kompetansenivå og 21 % innen høyt kompetansenivå (Martin et al., 2012c, s. 112).

Japan hadde en score på 18 % innen avansert kompetansenivå og 57 % innen høyt kompetansenivå. Norge hadde en score på 3 % innen avansert kompetansenivå og 22 % innen høyt kompetansenivå (Martin et al., 2012c, s. 114). Japan hadde en skår over middelnivået i begge kompetansenivåene og Norge hadde en skår over middelnivået innen høyt kompetansenivå, men ikke innen avansert kompetansenivå.

Prosentfordeling sammenlignet med score fra tidligere år vises i figurene 5.12 a og b. Norge var ikke med i TIMSS-undersøkelsen fra 1999.



Figur 5.12 a: Prosentfordeling av hvor mange elever som nådde kriteriene for å oppnå høyt kompetansenivå i 8. trinn i TIMSS 2011. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 116).



Figur 5.12 b: Prosentfordeling av hvor mange elever som nådde kriteriene for å oppnå avansert kompetansenivå i 8. trinn i TIMSS 2011. Basert på data fra (Martin et al., 2012c, s. 116).

Fra 1995 til 2011 har skåren til japanske elever i 8. trinn økt innen høyt kompetansenivå og er det samme i avansert kompetansenivå. Norske elever har redusert sin skår i 8. trinn innen både høyt og avansert kompetansenivå.

5.4 Analyse av kompetansenivå

5.4.1 Hvordan analysen er gjennomført

Japan har vist høye prosentandeler innenfor høyt og avansert kompetansenivå, både for 4. og 8. trinn. For å undersøke dette nærmere i forhold til skåren Norge har, skal jeg se på beskrivelsene TIMSS 2011 har satt opp for høyt og avansert kompetansenivå. Deretter skal jeg analysere den japanske og norske læreplanen ved å se på høyt og avansert kompetansenivå fra TIMSS-undersøkelsen, og se på i hvilken grad disse samsvarer med det elevene skal oppnå i følge de nasjonale læreplanene. Slik jeg skrev i metodekapitlet, står kompetansenivåene fra TIMSS 2011, som avsnitt med mye tekst i rapporten. I analysen har jeg gjort om avsnittene til punkter, som læringsmål, slik at presentasjonen av analysen blir mest mulig oversiktlig. Siden jeg har valgt å skrive dem på norsk har jeg med den engelske versjonen som vedlegg, med henvisninger for å vise hvilket avsnitt jeg har oversatt (Vedlegg 1).

Når det gjelder utvelgelsen av læreplaner, har ikke Japan og Norge læreplan etter samme trinn. Japan har læreplan, i naturfag, med mål etter hva de skal kunne etter hvert trinn. De begynner heller ikke med naturfag før i 3. trinn. Norge har læreplan, i naturfag, med kompetansemål etter 2, 4, 7 og 10. trinn. Når jeg skal analysere læreplanene opp mot 4. trinnsundersøkelsen i TIMSS, har jeg valgt å analysere den opp mot den japanske læreplanen med dens læreplanmål fra 3 og 4. trinn (Vedlegg 2). Fra den norske læreplanen har jeg valgt å analysere den opp mot kompetansemålene etter 2 og 4. trinn (Vedlegg 3).

For å analysere læreplanene opp mot TIMSS 8. trinnsundersøkelsen er det ikke mulig å få til en rettferdig analyse, siden Norge ikke har en læreplan som viser hvilken kompetanse elevene skal ha etter 8. trinn, men kun etter 7 eller 10. trinn. Jeg kan velge å analysere opp mot 7. trinn på grunn av at begge landene har læreplanmål etter dette trinnet. Siden norske elever ikke har noe særlig av læringsmålene til TIMSS før etter 7. trinn, ville det blitt feil i forhold til at de har muligheten til å gå igjennom læringsmål fra TIMSS-undersøkelsen i 8. trinn, før undersøkelsen gjennomføres blant elevene. I Norge er bestemmelsene for hvilke læreplanmål

som skal gjennomføres i de ulike ungdomsskoletrinnene avhengig av skoler, lærere og lærebøker. Dersom jeg velger å analysere opp mot 9. trinn fra den japanske læreplanen, som er det høyeste trinnet i grunnskolen i Japan. Og opp mot 10. trinn i den norske læreplanen, ville det også blitt en ubalanse siden det er stilt høyere krav til kompetanse i den japanske læreplanen.

Jeg har valgt å analysere opp mot mål fra 3. til og med 8. trinn i den japanske læreplanen (Vedlegg 2) og opp mot mål fra 2,4,7 og 10. trinn i den norske læreplanen (Vedlegg 3). Dette vil heller ikke bli rettferdig, men på grunn av høyere krav til naturfaglig kompetanse i den japanske læreplanen, vil det bli det mest korrekte å gjøre. Dette er for at analysen ikke skal bli altfor skjevfordelt med at de fleste av læringsmålene kun finnes i den japanske læreplanen.

I analysen presenterer jeg først en generell beskrivelse, fra TIMSS 2011, av hva som vektlegges for å nå det aktuelle kompetansenivået. Videre er det for 4. trinn satt opp høyt og avansert kompetansemål, *som jeg har gjort om til læringsmålpunkter*. De spesifiserer hva elevene skal kunne innen de tre innholdsdimensjonene (naturvitenskap om livet, fysisk naturvitenskap og geofag) for å nå høyt eller avansert kompetanse. For 8. trinn er det satt opp læringsmålpunkter innen de fire innhold-dimensjonene (biologi, kjemi, fysikk og geofag). For å gjøre analysen oversiktlig har jeg valgt å vise dem i tabeller. Tabellene har læringsmålpunktene på venstre side. På høyre side er det satt opp nummer for hvilken læreplanmål i den japanske og norske læreplanen som samsvarer med læringsmålpunktene fra TIMSS. Numrene for den japanske læreplanen kan sees i vedlegg 2, og numrene for den norske læreplanen kan sees i vedlegg 3. Noen av læringsmålene samsvarer med læreplanmål for begge læreplanene og noen samsvarer kun med den ene læreplanen. I tillegg er den noen av læreplanmålene som samsvarer med deler av TIMSS læringsmål. I tilfeller som dette, er det markert med en farget strek under læringsmålet, som sier hva som stemmer med læreplanmålene. Dersom streken er **grønn**, er det felles for begge læremålene. **Blå** strek betyr at det er samsvar med den japanske læreplanen, og **rød** strek betyr at det er samsvar med den norske læreplanen. Ved noen av punktene vil det stå (svak), det vil si at de punktene ikke samsvarer eksakt med det tilhørende læringsmålet, men at det mest sannsynlig vil bli berørt i undervisningen.

5.4.2.1 Analyse av høyt kompetansenivå for 4. trinn.

TIMSS beskriver hva som skal til for å nå høyt måloppnåelse i 4. trinn som følgende (Vedlegg 1.1):

Elevene bruker sin kunnskap om og forståelse av naturfagene til å forklare fenomener i hverdagslige og abstrakte sammenhenger. Elevene viser en viss forståelse av plante- og dyrestrukturer, livsprosesser, livssykluser og reproduksjon. De viser også en viss forståelse av økosystemer og organismers vekselvirkning med omgivelsene, inkludert forståelse av menneskelige reaksjoner på ytre forhold og aktiviteter. Elevene viser forståelse av noen egenskaper til materie, elektrisitet og energi, samt magnetiske krefter, gravitasjon og bevegelse. De viser noe kunnskap om solsystemet og om jordas fysiske egenskaper, prosesser og ressurser. Elevene viser elementære kunnskaper og ferdigheter knyttet til naturfaglig utforskning. De sammenligner, trekker enkle slutninger og gir korte beskrivelser som kombinerer kunnskap om naturvitenskapelige begreper med informasjon fra både hverdagslige og abstrakte sammenhenger (Grønmo et al., 2012, s. 73).

<i>Punkter i "naturvitenskap om livet (life science)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 99; Vedlegg 1.2).</i>	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Eleven demonstrerer en forståelse av plante og dyrestruktur og livsprosesser.	9, 10, 18, 19	4,7,18,19	
For eksempel har de noe kunnskap om deler og funksjoner av en blomstrende plante.	9	4, 18, 19	
Kan skille levende fra ikke-levende ting og virveldyr fra virvelløse dyr.			•
Demonstrer noe forståelse av reproduksjon og livssykluser av organismer.		18, 19, 32	
De vet at hvis det eneste gjenstående medlemmet av en art av pattedyr er hunkjønn, vil de ikke være i stand til å reproducere seg.			•
De kan skille arvelige fra ikke-arvelige egenskaper.			•
Demonstrere en forståelse av økosystemet	10, 19, 20	18, 32	
Kan argumentere om organismers interaksjon med deres miljø.	10, 19		
De kan identifisere et rovdyr-byttedyr forhold			•
De kan identifisere menneskelige aktiviteter som har positive eller negative effekter på miljøet.			•
Forstår at planter lager mat ved hjelp av energi fra sola.			
Er klar over noen planter og dyrefunksjoner som gir fordeler i et gitt miljø (form av blader, dyrefarge).	10, 19	19	
Demonstrere forståelse av menneskelige responser på utvendige forhold og aktiviteter.			•

De er klar over effekten av lys som endrer pupillstørrelse, og endringer i kroppen under trening.		26	
---	--	----	--

Punkter i “fysisk naturvitenskap (physical science)” fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 99; Vedlegg 1.3).	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elevene demonstrerer grunnleggende forståelse av noen egenskaper av materier.	4,7,16		
For eksempel kan elevene rettferdiggjøre at gjenstander med mer volum ikke nødvendigvis veie mer.	4		
De forklarer at varmen som overføres gjennom metall når et punkt som er nærmere varmekilden på kortere tid.	16		
De kobler fargeendring og overflatejevnheter på en metallgjenstand til prosessen med rust.			•
I forbindelse med en undersøkelse, forklare at faste stoffer (f.eks. godter) oppløses raskere i varmt vann enn i kaldt vann.		12 (svak)	
Viser også en grunnleggende forståelse av egenskapene til skygger. De er klar over hva som forårsaker at en skygge skal bli formet og utledet i den retningen den er kastet.	11		
Viser kunnskap om elektrisitet og energi og anvender sine kunnskaper til praktiske situasjoner.	8, 17		
Gitt en liste av hverdagslige objekter, identifisere de hvilke som leder elektrisitet og hvilke som ikke gjør det	8		
De identifiserer energikilder og angir hvilke som kan brukes til å produsere elektrisitet.	8, 17		
Viser noe kunnskap til og begrunner om gravitasjon og magnetiske krefter og bevegelse.			•
De er klar over at tyngdekraften fører til at et objekt faller ned til bakken			•
Er klar over at to metallstenger som frastøter hverandre må være magneter, og identifiserer retningen av polene til frastøtende magneter	7		

Punkter i “geofag (earth science)” fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 100; Vedlegg 1.4).	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
<u>Elever demonstrere en grunnleggende forståelse av jordens fysiske egenskaper og ressurser.</u>	11, 19, 20	9, 10	
For eksempel, er klar over at når vannet forsvinner fra en overflate, går det opp i luften.	20		
De kan, fra en tabell som viser plassering, temperatur og skydekke, identifisere stedet der det er mest sannsynlig vil snø.		N: 35 (svak)	
De kan beskrive en fordel av jordbruk i nærheten av en elv.			•
<u>Elever har en forståelse av noen av Jordens prosesser, historie og sykluser.</u>	11, 20	5, 9, 10, 20.	
De er klar over at vannet renner fra fjell til hav via elver			•

At fossiler er det beste beviset på at det var mange slags dyr på jorden som ikke lenger eksisterer i dag.		20 (svak)	
De er klar over at en observasjon av lave skyer kan føre til en konklusjon om sammensetningen deres.		N: 35 (Svak)	
Elever viser noe kunnskap om solsystemet.	21	9, 28	
De er klar over at solsystemet består av <u>Solen og jordens planeter.</u>	11, 21	9, 28	
<u>Identifisere jorden, månen, og sol i en skjematisk fremstilling som viser deres relative posisjoner og baner.</u>	12	9, 28	
Er klar over at månens form ser annerledes ut til forskjellige tider i løpet av en måned.	21	20	

5.4.2.2 Analyse av avansert kompetansenivå for 4. trinn

TIMSS beskriver hva som skal til for å nå avansert måloppnåelse som følgende (Vedlegg 1.5):

Elevene anvender kunnskap om og forståelse av naturvitenskapelige prosesser og sammenhenger, og viser noe kunnskap om vitenskapelig utforskning. Elevene viser forståelse av egenskaper og livsprosesser til organismer, reproduksjon og utvikling, økosystemer og organismers vekselvirkning med miljøet, og forhold knyttet til menneskers helse. De viser forståelse av egenskaper til lys og fysiske egenskaper til materialer. De anvender og formidler sin forståelse av elektrisitet og energi i praktiske sammenhenger, og viser forståelse av magnetiske krefter, gravitasjon og bevegelse. Elevene viser forståelse av solsystemet og jordas struktur, fysiske egenskaper, ressurser, prosesser, sykler og historie. De har en begynnende evne til å tolke resultater i et enkelt eksperiment, resonnere og trekke slutninger fra beskrivelser og diagrammer, og vurdere og begrunne påstander (Grønmo et al., 2012, s. 73).

<i>Punkter i "naturvitenskap om livet (life science)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 104; Vedlegg 1.6).</i>	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elevene viser kunnskap av karakteristikk og livsprosesser av en rekke organismer.			•
For eksempel identifiserer elever kroppsdekslet som beskytter en reptil			•
Er klar over at musklene beveger bein	18	7 (svak), 24 (svak)	
De vet de viktigste delene av en blomstrende plante og kan begrunne deres funksjoner.	9, 19, (12)		
Elever viser noe forståelse av reproduksjon og utvikling av organismer.		18, 19, 32	

De kjenner igjen, fra en liste over dyr, at den unge form av mennesker ser nesten ut som voksen form.		23 (svak)	
Er klar over eksempler på dyr som tar vare på sine unge			•
Beskriver hvordan pollen er spredt.			•
Elever kommuniserer forståelse av relasjoner i økosystemer og forstår hvordan organismer samhandler med deres miljø.	10, 19, 20	32, 19	
De beskriver en fysisk endring som finner sted i et pattedyr når været blir kaldt	19		
De beskriver hvordan migrasjon øker overlevelsen av fugler			•
De beskriver en funksjon som hjelper en kaktus å overleve i ørkenen.	19 (svak)		
De beskriver menneskelige aktiviteter som kan føre til utryddelse av dyr.			•
Elever kommuniserer forståelse av faktorer relatert til menneskelig helse.		27	
De oppgir at kalsium er nødvendig for beinvekst, forklarer hvorfor personer bør drikke væske ofte, og at nysing overfører bakterier selv når en person ikke synes å være syk.			•

<i>Punkter i “fysisk naturvitenskap (physical science)” fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 104; Vedlegg 1.7).</i>	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elever viser forståelse for sammenhengen mellom fysiske egenskaper av stoffer		33	
Elever viser forståelse for de grunnleggende egenskapene til lys.	6	12 (svak), 14 (svak)	
For eksempel, kan elevene identifisere et ukjent stoff, som en gass, basert på dens atferd i en lukket beholder, og de kan rettferdiggjøre svaret.			•
Gitt to grupper av hverdagslige objekter, kan elevene gjenkjenne hvilken egenskap som ble brukt til å klassifisere dem.			•
I sammenheng med en undersøkelse, elevene forklarer hva som gjør at en veske oppløser raskere i vann og hva som gjør en løsning mer fortynnet.			•
De er klar over at forbrenning resulterer i nye stoffer			•
At lys er laget av forskjellige farger.			•
Elever bruker og kommunisere deres forståelse og begrunner om elektrisitet og energi i praktiske sammenhenger.	8, 12 (svak)		
De forklarer at en pære ikke vil lyse i en ufullstendig elektrisk krets.	8		
De er klar over at varme må tilføres for smelting og koking, men ikke for frysing, og forklarer hvordan en genser kan holde en flaske vann kaldt.	16		
Elevene demonstrerer en forståelse av magnetiske- og gravitasjonsstyrker og bevegelse og resonerer for å danne konklusjoner om dem.			•
De antyder at magneter har forskjellig styrke fra en skjematisk	7		

fremstilling av magneter som tiltrekker nålene fra to forskjellige avstander.			
Også, basert på en serie av diagrammer som gir parvis informasjon om vektene av kuber, trekker de en konklusjon om deres relative vekt.			•
De begrunner, ved hjelp av diagrammer/ skjematisk fremstilling, der barn av samme og ulik vekt skal sitte å balansere en vippehuske			•

Punkter i "geofag (earth science)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 105; Vedlegg 1.8).	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elever kommuniserer sin forståelse av Jordens struktur, fysiske egenskaper, ressurser, <u>prosesser, sykluser</u> og historie.	11, 20	5, 9, 10, 20	
For eksempel forklarer de to ting som utgjør jordskorpen og erkjenner at vannet dekker det meste av jordas overflate.			•
De beskriver en ulempe for jordbruk i nærheten av en elv.			•
De innser at jord rik på råtnende materie hjelper plantene å vokse og at jord kan endre seg naturlig over tid.			•
De er klar over hvordan fiskefossiler dannes.			•
Elever demonstrerer en forståelse av Jorden i sammenheng med solsystemet.		9, 28	
De er klar over hvor lang tid det tar for jorden å gå i bane rundt solen og roter rundt sin akse, samt beskrive hvordan den rotasjonen forårsaker dag og natt.			•
De forklarer også hvorfor størrelsen og formen på en skygge vises forskjellig til forskjellige tider av dagen.	11		

5.4.2.3 Analyse av høyt kompetansenivå for 8. trinn.

TIMSS beskriver hva som skal til for å nå høyt måloppnåelse som følgende (Vedlegg 1.9):

Elevene gjenkjenner og anvender sin forståelse av grunnleggende naturvitenskapelig kunnskap i ulike sammenhenger. Elevene viser forståelse av sider ved menneskets biologi, og av egenskaper, klassifisering og livsprosesser til organismer. Elevene viser forståelse av prosesser og sammenhenger i økosystemer. De viser forståelse av klassifisering og sammensetning av materie og kjemiske og fysiske egenskaper og forandringer. De anvender kunnskap i forbindelse med lys og lyd og viser grunnleggende kunnskap om varme og temperatur, krefter og bevegelse, og elektriske kretser og magneter. Elevene viser forståelse av solsystemet og jordas prosesser, fysiske egenskaper og ressurser. De viser noen ferdigheter med naturvitenskapelige undersøkelser. De kombinerer og tolker informasjon fra ulike typer diagrammer, konturkart, grafer og tabeller, velger relevant informasjon, analyserer, trekker konklusjoner og gir korte forklaringer som formidler naturvitenskapelig kunnskap (Grønmo et al., 2012, s. 69).

<i>Punkter i "biologi (biology)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 127; Vedlegg 1.10).</i>	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elevene demonstrerer forståelse av aspekter av menneskets biologi.	18, 37, 91, 92, 95	7, 23, 24, 50, 51, 81, 83	
For eksempel, er de klar over mat som er en god kilde til karbohydrater			•
Er klar over hva som skjer med biceps og triceps når en albue bøyes.	18	34, 51	
Forklare en funksjon av livmoren.	28 (svak)	83 (svak)	
De demonstrerer også en forståelse av egenskaper, klassifisering og livsprosesser av organismer.	9, 10, 28, 27, 37, 38, 39, 82, 83, 84, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95	4, 18, 19, 20, 23, 45, 48, 81, 83	
<u>Elever klassifiserer dyr basert på fysiske og atferdsmessige egenskaper.</u>	9, 10, 93, 94, 90	4, 46 (svak), 48	
De indikerer hvilken gass som slippes ut i luften og hvilken gass som fjernes under fotosyntesen og dyrs respirasjon.	37, 38, 84	71	
Elever kommuniserer forståelse av prosesser og relasjoner i økosystemer.	10, 19, 20, 27, 29, 30, 38, 39, 82, 86, 87, 88, 89, 96, 97, 98, 99, 100, 101	5, 19, 46, 75, 76	
<u>De tolker næringskjeder og er klar over konkurranse og predasjonsrelasjoner.</u>	28, 39	20, 73 (svak)	
De er klar over faktorer som kan tenkes å føre til en endring i befolkningens størrelse og kan forutsi hvordan populasjoner endres over tid.			•
De rettfærdiggjør om hvorvidt planting av trær, for å redusere mengden av karbondioksid i en by, er en god beslutning.	84 (svak)		

<i>Punkter i "kjemi (chemistry)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 127; Vedlegg 1.11).</i>	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elevene viser en forståelse av klassifisering og sammensetning av stoffer.	24, 34, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 68, 69, 70, 71	61, 62, 63, 91, 92, 93, 94, 95	
For eksempel, elever gjenkjenner elementer og forbindelser fra en liste over symboler og formler og gjenkjenner en skjematisk fremstilling av strukturen av et vannmolekyl.	67, 69, 70		
Gitt den kjemiske formel for en syre, identifisere de antall atomer av hvert element i molekylet og tilstanden til hver av tre stoffer ved en gitt temperatur fra en tabell med smelting og kokepunkter.			•
Elevene viser en forståelse av kjemiske og fysiske egenskaper	16, 24, 34,	33, 61,	

og endringer.	52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74	62, 63, 93, 91, 96	
De identifiserer en egenskap av metaller og bruker den til å avgjøre om et ukjent stoff er et metall eller ikke-metall	53	91	
Er klar over kjemiske prosesser i dagligdagse aktiviteter som involverer energiopptak og slipp.		63(svak), 96(svak)	
Elever bruker informasjon som presenteres i flere tabeller for å arbeide gjennom en fler-trinns undersøkelse om masse og tetthet av gull smykker.			•

Punkter i "fysikk (physics)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 127; Vedlegg 1.12).	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elevene bruker sin kunnskap om krefter og bevegelse til hverdagslige og abstrakte situasjoner.	5, 25, 35, 46, 50, 51		
For eksempel kan de identifisere hvilke krefter som er tilstede når elever sitter på en mur.			•
I tillegg, vet de om et objekt som er sannsynlig for å bli brukt som en vektstang.	35		
Elever buker kunnskap om forholdet mellom dybde og trykk i vannet.	51 (svak)		
Gitt et diagram som viser tettheten av gjenstander og væsker, og gjenstander som flyter eller synker i væsker, identifisere de hver væske.			•
Elever anvender kunnskap i situasjoner knyttet til lys og lyd	6, 46, 47, 48	12 (svak), 34 (svak), 57, 102 (svak)	
De er klar over veiretningen av lys som må til for at et objekt skal kunne bli sett, anvende sine kunnskaper om lysstrålene som reflekterer for å bestemme retningen av et skjult speil, og forklare hvorfor lyn er sett før torden blir hørt.	6, 47		
Elevene demonstrerer grunnleggende kjennskap av varme og temperatur.	52, 53, 58		
De er klar over hva som skjer med gass og flytende molekyler når det er temperaturendringer.	52, 53, 54, 58	61, (svak), 62 (svak)	
I sammenheng med en undersøkelse, forklarer eleven effekten av temperatur på diffusjon.			•
Elever viser en forståelse av elektriske kretser og egenskaper av magneter og elektromagneter.	7, 8, 26	58, 97	
De forklarer hvilke lypærer i parallell og seriekobling påvirkes når en av dem bryter.			•
De er klar over hvordan man kan øke styrken av en elektromagnet.	26		

Punkter i ” geofag (earth science)” fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 127; Vedlegg 1.13).	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elever demonstrerer en forståelse av Jordens prosesser, fysiske funksjoner og ressurser.	11, 29, 40, 86, 87, 88, 89	5, 9, 10, 20, 54, 74, 75, 77	
For eksempel, tolker de et omrisskart for å gjenkjenne et topografisk representasjon av en fjelltopp	86 (svak)		
Er klar over en ikke-fornybar energikilde.		98	
Oppgi en måte som et vulkanutbrudd vil påvirker miljøet.	40, 87		
Også, basert på en graf over gjennomsnittlig månedlig temperatur, gjenkjenner de hvilken by som er mest sannsynlig plassert på ekvator.			•
Elever demonstrerer en forståelse av solsystemet.		9, 54, 55, 90	
De er klar over at gravitasjonskraften fra månen på jorden er den viktigste årsaken til tidevann.			•
De er klar over <u>den største forskjellen mellom planeter og måner og anvender kunnskap om rotasjon og dagslengde</u> for å gjenkjenne hvilken planet som har den korteste dagslengden.		9, 10, 54, 55, 90	

5.4.2.4 Analyse av avansert kompetansenivå for 8. trinn.

TIMSS beskriver hva som skal til for å nå avansert måloppnåelse som følgende (Vedlegg 1.14):

Elevene viser forståelse av komplekse og abstrakte begreper i biologi, kjemi, fysikk og geofag. Elevene viser noe begrepskunnskap om celler og om egenskaper, klassifisering og livsprosesser til organismer. De viser forståelse av kompleksiteten i økosystemer og tilpasning av organismer, og kan anvende forståelsen av livssyklus og arvelighet. Elevene viser også forståelse av strukturen til materie og av fysiske og kjemiske egenskaper og endringer. De anvender kunnskap om krefter, trykk, bevegelse, lyd og lys. De resonnerer om elektriske kretser og egenskaper til magneter. Elevene anvender kunnskap og viser forståelse av solsystemet og jordas prosesser, strukturer og fysiske egenskaper. De forstår grunnleggende prinsipper i naturvitenskapelige undersøkelser. De kombinerer informasjon fra flere kilder for å løse problemer og trekke konklusjoner, og de gir skriftlige forklaringer for å kommunisere naturfaglig kunnskap (Grønmo et al., 2012, s. 69).

Punkter i "biologi (biology)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 127; Vedlegg 1.15).	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
<u>Elevene demonstrere noe kunnskap av begreper knyttet til celler og deres funksjoner</u>	90 (svak)	71, 72	
Og noe kunnskap om egenskaper, klassifisering og livsprosesser av organismer.	9, 10, 28, 27, 37, 38, 39, 82, 83, 84, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95	4, 18, 19, 20, 23, 45, 48, 81, 83	
For eksempel, <u>er de klar over en funksjon av cellemembranen</u> og forklarer en livsfunksjonen av en encellet organisme annet enn å ta i næringsstoffer.		71 (svak)	
De er klar over en organisme hvor oksygen og karbondioksid utveksles gjennom huden.	37 (svak)		
<u>Elever viser en forståelse av livets sykluser og arvelighet i praktiske situasjoner.</u>	28, 95	18, 23, 72, 83	
De beskriver en undersøkelse for å finne ut <u>hvordan gjødsel påvirker veksten av planter</u>	9 (svak), 27		
<u>Anvende kunnskap om arvelighet for å forklare hvorfor avkom har egenskaper som sine foreldre,</u> og være klar over og beskrive et eksempel på aseksuell reproduksjon.		72	
Elever demonstrerer forståelse av kompleksiteten i økosystemene og tilrettelegging av organismer til deres miljø.	10, 19, 20, 27, 29, 30, 38, 39, 82, 86, 87, 88, 89, 96, 97, 98, 99, 100, 101	5, 19, 47, 75, 76	
De demonstrerer noe forståelse av virkningen av menneskelig befolkningsvekst på miljøet			•
Vet noen dyrs tilpasninger som trengs for å overleve, inkludert både fysiske og atferdsmessige egenskaper.		19, 28, 37, 39, 95	
De viser også kunnskap om konkurranse for å forklare viktigheten av å fjerne ugress fra et felt der avlinger er sådd.			•

Punkter i "kjemi (chemistry)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 133; Vedlegg 1.16).	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elevene demonstrerer en forståelse av strukturen og de fysiske og kjemiske egenskapene til stoffer.	24, 34, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74	33, 61, 62, 91, 93, 94, 95 J:	
For eksempel, er de klar over at protoner, nøytroner og elektroner utgjør atomer og at <u>atomer utgjør molekyler</u>	67, 69, 70	62	
Er klar over hva som skjer med atomer i et objekt hvis formen på objektet endres.		62 (svak)	
Klassifisere eksempler av stoffer som elementer, forbindelser eller blandinger.	53, 54, 55, 56, 58, 67, 68, 69, 70	33, 61, 62, 63, 91, 92,	

		94, 95	
Elever viser kunnskap om <u>utvidelse av vann under frysing, og av tetthet for å forklare hvorfor olje flyter på vann.</u>	16, 57, 58		
I forbindelse med en undersøkelse av et uregelmessig formet objekt, beskriver de målingene som trengs for å finne volumet av objektet.	4 (svak)		
Elever kommunisere forståelse av <u>fysiske og kjemiske endringer.</u>	16, 52, 55, 57, 58, 67, 70, 71, 72	33, 61, 62, 63, 94	
De gjenkjenner grafen som mest sannsynlig viser effekten av temperatur på oppløselighet	24, 53 (svak) 56		
Er klar over en dagligdaglig prosess som er et eksempel på en fysisk forandring.			•
Elever beskriver hva som kan observeres når en kjemisk reaksjon finner sted.	16, 24, 34, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74	63, 94	
De identifiserer hvilke dagligdagse væsker som kan nøytralisere en base			•
Er klar over en egenskap som er felles for både syrer og baser.		92 (svak)	
De viser kunnskap om <u>bevaring av masse under nøytralisering og andre kjemiske reaksjoner</u>	24, 57, 73, 74		

<i>Punkter i "fysikk (physics)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 134; Vedlegg 1.17).</i>	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elever demonstrerer en god forståelse av tilstander av stoffer og faseendring.	52, 53, 54, 57, 58	33, 61, 62	
For eksempel elever identifiserer fra en liste over karakterer eller egenskaper som endrer eller forbli det samme når flytende veske endres til en gass.	52, 53, 54, 57		
<u>Ved å bruke kunnskap at om at bare gasser fyller en ledig plass antyder de avstanden mellom partiklene i forskjellige prøver av materie.</u>	54 (svak)	61 (svak)	
Elever kan begrunne om elektriske kretser og egenskaper av magneter	7, 8, 26	58, 97	
De Er klar over hvordan ordningen av komponenter i en elektrisk krets påvirker batterilevetiden og lysstyrken av en lyspære.	26, 62		
Elever beskriver hvordan man kan bruke en magnet for å avgjøre om et metallstykke er en magnet og er klar over forholdet mellom styrken av en magnet og antall binders det tiltrekker.	7 (svak)		
<u>Elever bruker kunnskap om krefter, trykk og bevegelse.</u>	5, 15, 25, 35, 46, 50, 51	99	
De forklarer forholdet mellom retningen av en rektangulær blokk og trykket den utøver på bakken.			

Elever bruker kunnskap om lyd og lys i dagligdagse situasjoner.	46, 47, 49	12, 34, 57, 102	
De forutser virkningen av å fjerne luft fra en lukket krukke på lydforplantningen i krukken			•
På en skjematisk fremstilling av en person som ser gjennom en periskop, tegne banen og retning av en lysstråle som passerer gjennom den.	6 (svak), 47 (svak)		•

<i>Punkter i "geofag (earth science)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 134; Vedlegg 1.18).</i>	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elever bruker kunnskap og kommunisere sin forståelse av Jordens prosesser, strukturer og fysiske funksjoner.	11, 29, 40, 86, 87, 88, 89	5, 9, 10, 20, 54, 75, 74	
For eksempel, forklarer de hvordan plantet trær og terrassejordbruk påvirker jorderosjon.		75 (svak)	
Gitt en skjematisk fremstilling som viser værforholdene ved ulike høyder på et fjell, identifisere de mest sannsynlig plassering av en jungel.	96 (svak), 97 (svak), 98 (svak), 99 (svak)		
De viser også forståelse for <u>forholdene under jordoverflaten</u> ved å forklare hvorfor vann fra en artesisk brønn ³ kan være varm		74, 75 (svak)	
Angi hvorfor fossilbevis vill støtte ideen om at to kontinenter gang ble bundet.	40 (svak), 89 (svak)		
Elever anvender kunnskap og kommunisere forståelse av solsystemet.	21, 41	9, 54, 55, 90	
De anerkjenner hvorfor månen ser ut til å endre form i løpet av en måned, hvordan en skygge endres når solen beveges.	11, 41	10, 55, 90	
De også forklarer hvorfor et objekts vekt er mindre på månen enn på jorda			•

5.5 Eksempler fra analysen

Her er noen eksempler som viser hvordan jeg har vurdert i hvilken grad læreplanmålene fra Norge og Japan som samsvarer med læringsmålene fra TIMSS 2011.

Eksempel innen høyt kompetansenivå for 4. trinn

I dette eksempelet er det ganske tydelig at læringsmålet fra TIMSS viser overensstemmelse med begge læreplanene.

<i>Punkter i "naturvitenskap om livet (life science)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 99; Vedlegg 1.2).</i>	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Eleven demonstrerer en forståelse av plante og dyrestruktur og livsprosesser	9, 10	4,7,18,19	

³ Artesisk brønn er en vannkilde der grunnvannet blir presset opp av bakken uten behov for pumping.

Fra norsk læreplan:

- 4 * gjenkjenne og beskrive noen plante- og dyrearter og sortere dem
- 7 * sette navn på og beskrive funksjonen til noen ytre og indre deler av menneskekroppen
- 18 * samtale om livssyklusen til noen plante- og dyrearter
- 19 * observere og notere hva som skjer med et tre eller en annen flerårig plante over tid

Fra japansk læreplan:

- 9 (1) Insects and plants
To develop pupils' ideas about growth patterns and body structures by finding and raising familiar insects and plants, and by exploring the processes of their growth and body structure.
 - a. Insects grow in accordance with a fixed order of growth, and their body parts consist of the head, thorax and abdomen.
 - b. Plants grow in accordance with a fixed order of growth, and their body parts consist of roots, stems and leaves.
- 10 (2) Observation of familiar environment
To develop pupils' ideas about the relationship between living things and their surrounding environment through the explorations of the conditions of familiar living things.
 - a. Living things are different in appearance, such as color, shape and size, etc.
 - b. Living things interact with their surrounding environment.

Fire læreplanmål fra norsk læreplan og to læreplanmål fra japansk læreplan dekker dette læringsmålet fra TIMSS. Fra den norske læreplanen står det at eleven skal ha kompetanse til å gjenkjenne og beskrive noen plante- og dyrearter og sortere dem, sette navn på og beskrive funksjonen til noen ytre og indre deler av menneskekroppen, samtale om livssyklusen til noen plante- og dyrearter og å observere og notere hva som skjer med et tre eller en annen flerårig plante over tid. Dersom eleven har disse kompetansene, er den da i stand til å demonstrere en forståelse av plante og dyrestruktur og livsprosesser slik læringsmålet har som krav? De grunnleggende ferdighetene innen naturfag, fra den norske læreplanen, sier at eleven skal kunne presentere og gjøre forsøk osv. Dersom de grunnleggende ferdighetene, som gis uttrykk i forskerspiren, hadde blitt uttrykt i de nevnte læreplanmålene kunne man lettere sagt at læreplanmålet dekker dette læringsmålet fra TIMSS. I den japanske læreplanen ser man at læreplanens mål har mer elementer av å undersøke vekst og struktur i selve læreplanmålet. Det gjør at læreplanmål fra den japanske læreplanen kan ha bedre forutsetning for å oppnå læringsmålet fra TIMSS, som sier at eleven skal kunne demonstrere en forståelse av plante og dyrestruktur og livsprosesser.

På neste side er et annet eksempel som viser at hele læringsmålet er i samsvar med den norske læreplan. I den japanske læreplanen står det ingen ting om planeter, men om solen og månen.

Derfor er bare deler av læringsmålet fra TIMSS markert som samsvar med den japanske læreplanen.

<i>Punkter i “geofag (earth science)” fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 100; Vedlegg 1.4).</i>	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
<u>De er klar over at solsystemet består av Solen og jordens planeter.</u>	11, 21	9, 28	

Fra norsk læreplan:

- 9 * beskrive hvordan jorda, månen og sola beveger seg i forhold til hverandre
 28 * finne informasjon med og uten digitale verktøy og fortelle om noen av planetene i vårt solsystem

Fra japansk læreplan:

- 11 (3) The sun and the ground
 To develop pupils’ ideas about the sun and ground through the exploration of the changes in the position of shady spots and the difference between sunny and shady spot.
 a. Shade is created by blocking sunlight, and the position of shady spots moves as the sun moves.
 b. The sun warms the ground and there are differences in warmth and dampness between the sunny and shady spots.
- 21 (4) The moon and stars
 To develop pupils’ ideas about the characteristics and movement of the moon and stars, by observing the moon and stars, and by exploring the position of the moon and the color, brightness and position of stars.
 a. The shape of the moon appears to change day to day, and its position changes throughout the day.
 b. There are stars in the sky with different levels of brightness and colors.
 c. The alignment of a cluster of stars does not change but the position of the cluster changes throughout the day.

Et eksempel der læringsmålet er markert som svak samsvar er

<i>Punkter i “fysisk naturvitenskap (physical science)” fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 99; Vedlegg 1.3).</i>	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
I forbindelse med en undersøkelse, forklare at faste stoffer (f.eks. godteri) oppløses raskere i varmt vann enn i kaldt vann.		12 (svak)	

Fra norsk læreplan:

- 12 * gjøre forsøk med vann og lys og samtale om observasjonene

Dette læreplanmålet fra norsk læreplan sier at elevene skal ha kompetanse til å gjøre forsøk med vann, men ikke noe om hvilket forsøk. Det vil si at det er mulighet for at forsøket består av at elevene ser at faste stoffer oppløses raskere i varmt vann enn i kaldt vann. Derfor er det

markert som svak samsvar.

Eksempel innen avansert kompetansenivå for 4. trinn

Her er et godt eksempel på at læringsmålet viser god overensstemmelse i en læreplan, i dette eksempelet læringsmålet markert som sterk samsvar med den japanske læreplanen, men som svakt for den norske læreplanen. I den japanske læreplanen er det eksplisitt nevnt eksempler på hvilken kunnskap de skal tilegne seg når det gjelder grunnleggende egenskaper til lys, og hvordan de skal lære det. I den norske læreplanen står at elevene skal gjøre forsøk med lys og lage gjenstander som bruker refleksjon av lys, men ingenting om at de skal kunne ha en forståelse av lysets grunnleggende egenskaper.

Punkter i “fysisk naturvitenskap (physical science)” fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 104; Vedlegg 1.7).	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elever viser forståelse for de grunnleggende egenskapene til lys.	6	12 (svak), 14 (svak)	

Fra norsk læreplan:

- 12 * gjøre forsøk med vann og lys og samtale om observasjonene
- 14 * lage gjenstander som bruker refleksjon av lys og fortelle om det de har laget

Fra japansk læreplan:

- 6 (3) Properties of light
To develop pupils’ ideas about the nature of light by using mirrors and other devices and by exploring the way light travels and its brightness and warmth when it strikes an object.
 - a. Sunlight can be collected and reflected.
 - b. The brightness and warmth of sunlight changes when it strikes an object.

Et annet eksempel viser at deler av læringsmålet fra TIMSS er i samsvar med den japanske læreplanen. Det står ingenting om energi i praktiske sammenhenger, men i læreplanmål 8 står det om elektrisitet i den japanske læreplanen. Grunnen til at jeg har punkt 12 fra den japanske læreplanen som svak er fordi det beskriver at elevene skal lage minst tre læringsmaterieill i forhold til *A. Matter/Energy*. Men det står ikke at de må lage det innen *content (5) Pathway of electricity*.

Punkter i “fysisk naturvitenskap (physical science)” fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 104; Vedlegg 1.7).	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elever bruker og kommuniserer deres forståelse og begrunner om elektrisitet og energi i praktiske sammenhenger.	8, 12 (svak)		

Fra japansk læreplan:

- 8 (5) Pathway of electricity
To develop pupils' ideas about electric circuits by connecting a small bulb to a dry battery, and by exploring the connection path and the materials through which the electricity travels.
- a. There are patterns of circuit connections that conduct electricity and others that don't.
- b. There are materials that conduct electricity and others that don't.
- 12 3. Handling the Content
- (1) In teaching "A. Matter/Energy" in the Content, pupils must make at least three kinds of learning materials.
- (2) With regard to item (1) in "B. Life/the Earth" in the Content, special consideration should be made as follows:
- a. With regard to items a and b pupils must raise insects and grow plants.
- b. With regard to item b, "Growth of Plants," only summer annual dicotyledonous plants should be used.
- (3) With regard to item (3)-a, "movement of the sun" in "B. Life/the Earth," it should be regarded that the sun moves from east to west. In addition, the four directions: east, west, north, and south are dealt with when exploring the movement of the sun.

Eksempel innen høyt kompetansenivå for 8. trinn

Eksempelen viser at deler av læringsmålet fra TIMSS er i samsvar med den norske læreplanen og at hele målet er i samsvar med den japanske læreplanen.

Punkter i "fysikk (physics)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 127; Vedlegg 1.12).	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
<u>Elever viser en forståelse av elektriske kretser og egenskaper av magneter og elektromagneter.</u>	7, 8, 26	58, 97	

Fra norsk læreplan:

- 58 * gjennomføre forsøk med magnetisme og elektrisitet, beskrive og forklare resultatene
- 97 * forklare resultater fra forsøk med strømkretser ved bruk av begrepene strøm, spenning, resistans, effekt og induksjon

Fra japansk læreplan:

- 7 (4) Properties of magnet
To develop pupils' ideas about the properties of magnets, by exploring their functions and the objects that are attracted to them.
- a. Some objects are attracted to a magnet and others aren't. Among those attracted to a magnet, some become magnetic when they are attached to a magnet.
- b. Opposite poles of a magnet attract each other, whereas like poles repel each other.
- 8 (5) Pathway of electricity
To develop pupils' ideas about electric circuits by connecting a small bulb to a dry battery, and by exploring the connection path and the materials through which the electricity travels.
- a. There are patterns of circuit connections that conduct electricity and others that don't.
- b. There are materials that conduct electricity and others that don't.

- 26 (3) Function of electric currents
 To develop pupils' ideas about the functions of electric currents, by passing an electric current through the conductive wire of an electromagnet and by exploring the change in strength of electromagnetic force.
- A coil with an electric current magnetizes an iron core. When the direction of the electric current changes, the polarity of the electromagnet changes.
 - The strength of an electromagnet changes depending on the strength of the electric current or the number of coils

Eksempel innen avansert kompetansenivå for 8. trinn

Dette eksempelet viser at den norske læreplanen gjenspeiler dette læringsmålet fra TIMSS i stor grad i forhold til den japanske læreplanen.

Punkter i "biologi (biology)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 127; Vedlegg 1.15).	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
<u>Elevene demonstrere noe kunnskap av begreper knyttet til celler og deres funksjoner</u>	90 (svak)	71, 72	

Fra norsk læreplan:

- 71 * beskrive oppbygningen av dyre- og planteceller og forklare hovedtrekkene i fotosyntese og celleånding
- 72 * gjøre greie for celledeling samt genetisk variasjon og arv

Fra japansk læreplan:

- 90 To enable students to understand that the bodies of living things are made up of cells, through observations. To enable students to understand the body structure and functions of animals through observations and experiments with animals, as well as, to deepen recognition of animal life and the varieties found, and to understand the transitions in living things over time.

Et annet eksempel viser at bare deler av TIMSS læringsmålet er i samsvar med læreplanene. I begge læreplanene står det at elevene skal bruke atomer og molekyler, men det står ingenting om elektroner, nøytroner og protoner. Det er selvsagt åpent for det i begge læreplanene. Siden det vil bli helt likt og det vil bli svakt for begge landene har jeg valgt å ikke ha med (svak) etter læreplanmålet.

Punkter i "kjemi (chemistry)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 133; Vedlegg 1.16).	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
For eksempel, er de klar over at atomer består av protoner, nøytroner og elektroner. <u>Og at molekyler består av atomer.</u>	67, 69, 70	62	

Fra norsk læreplan:

- 62 * forklare hvordan stoffer er bygd opp, og hvordan stoffer kan omdannes ved å bruke begrepene atomer og molekyler

Fra japansk læreplan:

67 **(4) Chemical Changes and Atoms/Molecules**

To enable students to understand the changes in substances and their quantitative relationship with regard to chemical combination, decomposition and so on through observations and experiments of chemical changes. To enable students to foster a way of looking and thinking which attempt to relate these things and phenomena to atomic and molecular models.

69 b. Atoms/molecules

To enable students to understand that a substance is made up of atoms/molecules, and that molecules are expressed with symbols.

(b) Chemical changes

70 a. Combination

To enable students to discover that substances are created which are different from the original substances by the reaction, by conducting experiments which combine two distinct substances. To enable students to explain chemical changes using atomic and molecular models, and to understand that the composition of the chemical compound is expressed through a chemical formula, and that chemical changes are expressed through chemical reaction formulas.

5.6 Oppsummering av analysen

Sammenfatning av analyse av høyt kompetansenivå for 4. trinn

- Innenfor innholdsdimensjonen "*naturvitenskap om livet (life science)*" er TIMMS-læringsmålene i samsvar med både den japanske og norske læreplanen. Flest av TIMSS læringsmålene kan man finne i den japanske læreplanen.
- Innenfor innholdsdimensjonen "*fysisk naturvitenskap (physical science)*" er det kun ett TIMSS læringsmål som er i samsvar med den norske læreplanen. Det målet er avmerket med svakt, noe som vil si at det er tvilsomt at de lærer det målet, men at læreplanen gir en viss mulighet for det. Nesten alle TIMSS læringsmålene kan finnes igjen i den japanske læreplanen i denne innholdsdimensjonen.
- Innenfor innholdsdimensjonen "*geofag (earth science)*" kan det tilsynelatende se ut som at TIMSS læringsmålene er mest i samsvar med den norske læreplanen. Siden det er markert som svakt for enkelte av de målene som gjenkjennes i norsk læreplan, kan en konkludere med at TIMSS læringsmålene er i samsvar med den norske og den japanske læreplanen i omtrentlig like stor grad.

Sammenfatning av analyse av avansert kompetansenivå for 4. trinn

- Innenfor innholdsdimensjonen "*naturvitenskap om livet (life science)*" har begge landene et læringsmål hver som er markert med svak samsvar. I et TIMSS læringsmål som er markert med samsvar for begge landene, er det markert som svakt representativt i den norske læreplanen. Det vil si at læringsmålene har nesten like stor grad av samsvar både i den japanske og norske læreplanen.
- Innenfor innholdsdimensjonen "*fysisk naturvitenskap (physical science)*" er læringsmålene mest i samsvar med den japanske læreplanen, men ikke i like stor grad som det gjorde innen høyt kompetansenivå.
- Innenfor innholdsdimensjonen "*geofag (earth science)*" har læringsmålene lik samsvar med den norske og den japanske læreplanen.

Sammenfatning av analyse av høyt kompetansenivå for 8. trinn

- Innenfor innholdsdimensjonen "*biologi (biology)*" samsvarer læringsmålene i litt større grad med den japanske læreplanen i forhold til den norske læreplanen.
- Innenfor innholdsdimensjonen "*kjemi (chemistry)*" samsvarer læringsmålene i litt større grad med den japanske læreplanen i forhold til den norske læreplanen. Dette er siden det målet som er markert med samsvar kun i den norske læreplanen, er markert som svak.
- Innenfor innholdsdimensjonen "*fysikk (physics)*" samsvarer læringsmålene i mye større grad med den japanske læreplan enn i den norske. Ingen av målene er markert som samsvar kun i den norske læreplanen.
- Innenfor innholdsdimensjonen "*geofag (earth science)*" samsvarer læringsmålene mer med den norske læreplanen enn i den japanske.

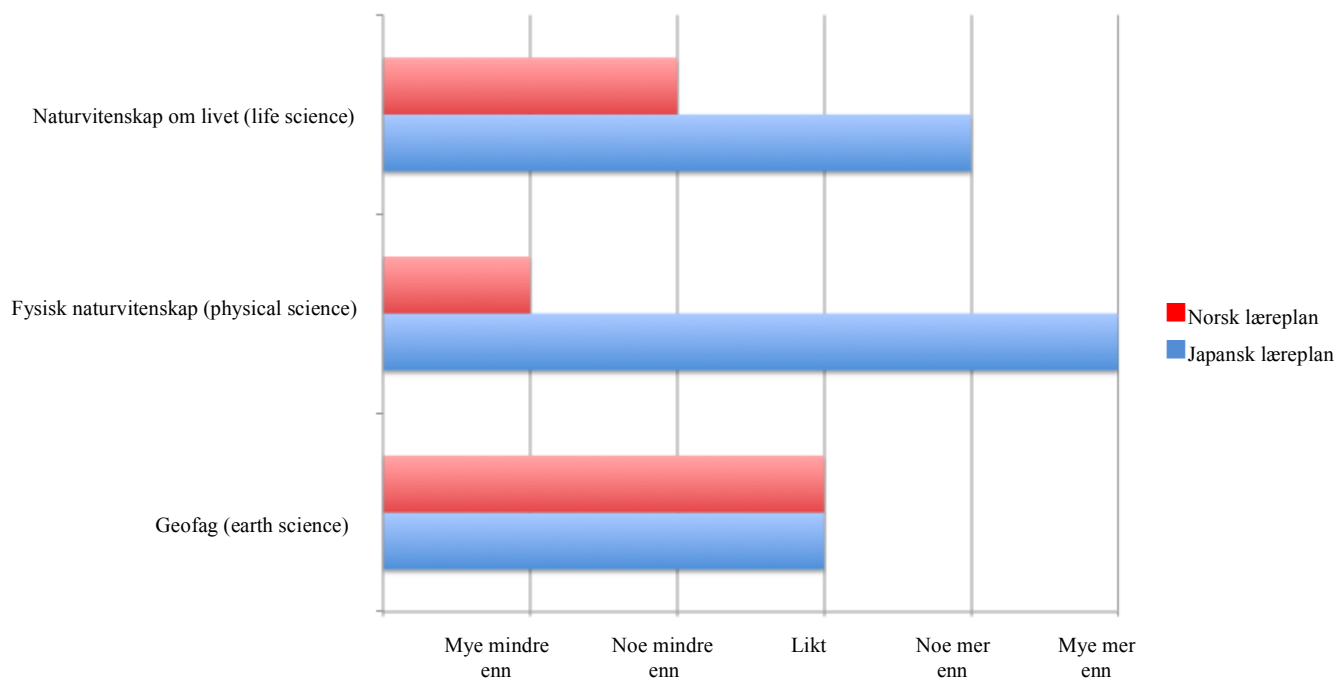
Sammenfatning av analyse av avansert kompetansenivå for 8. trinn

- Innenfor innholdsdimensjonen "*biologi (biology)*" er det noen like og noen ulike læringsmål som er i samsvar med den norske og den japanske læreplanen. Graden av samsvar er ganske lik.
- Innenfor innholdsdimensjonen "*kjemi (chemistry)*" er det noen like og noen ulike læringsmål som er i samsvar med den norske og den japanske læreplanen. Graden av samsvar er litt større i den japanske læreplanen i forhold til den norske læreplanen.
- Innenfor innholdsdimensjonen "*fysikk (physics)*" har læringsmålene samsvar i noe større grad med den japanske læreplan enn med den norske. Det er kun et læringsmål

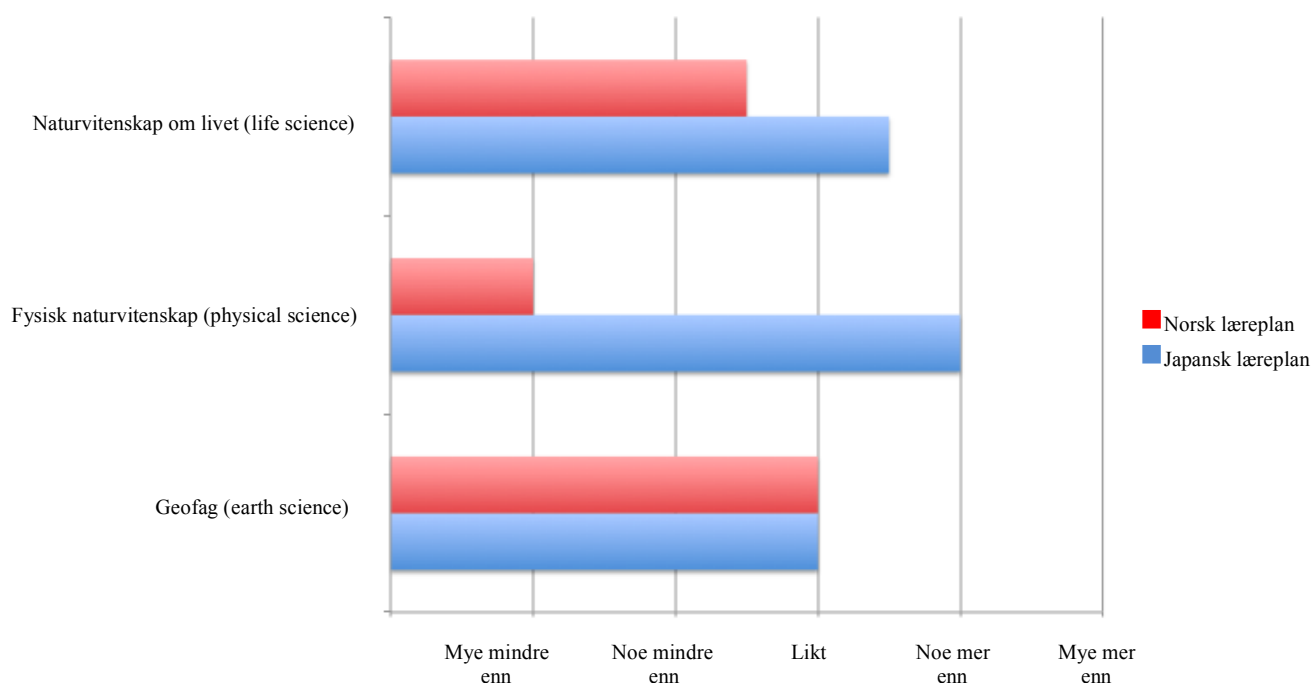
som bare er i samsvar med den norske læreplanen og det er markert som svak. Noen av læringsmålene i forhold til den japanske læreplanen er også markert som svak, men har også noen som ikke er markert til svak.

- Innenfor innholdsdimensjonen “*geofag (earth science)*” er de læringsmålene som kun er i samsvar med den japanske læreplanen markert som svak, derfor har denne dimensjonen litt mer samsvar med den norske læreplanen, men det er så lite at det blir tilnærmet likt.

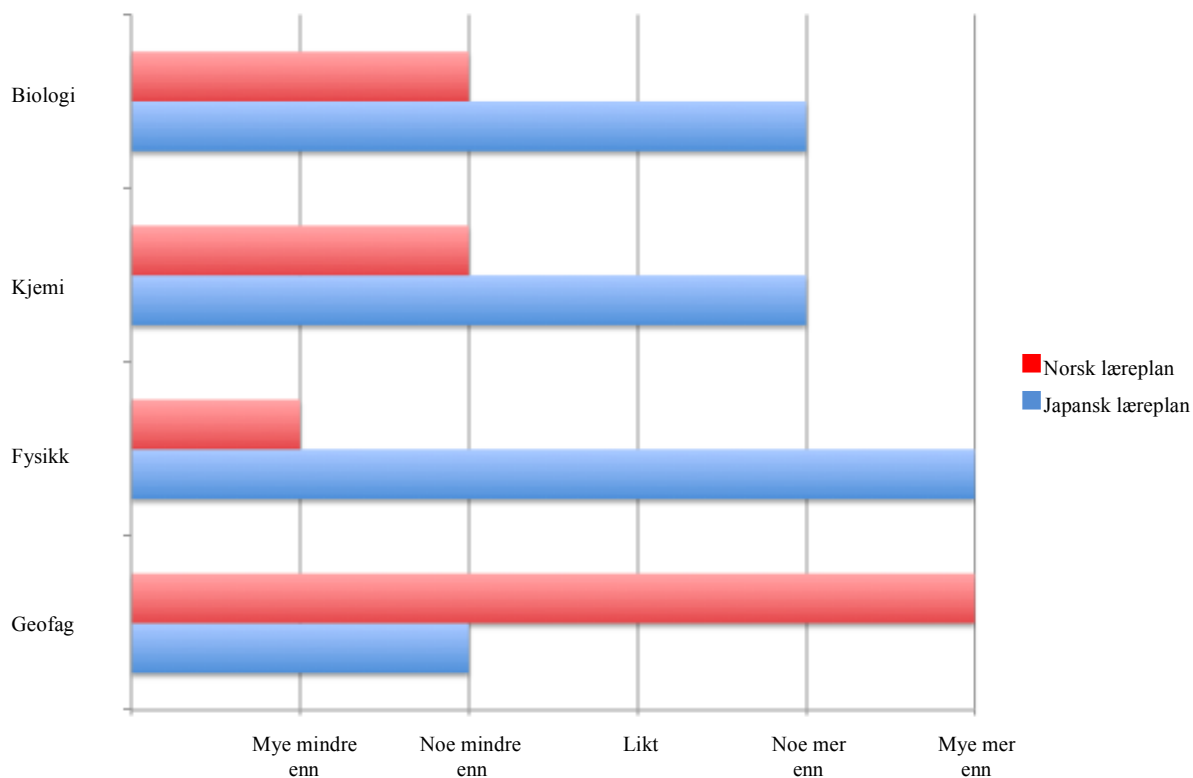
På de to neste sidene er det figurer som viser analysen på en sammenlignende måte. De viser graden av overensstemmelse i den norske og den japanske læreplanen i relasjon til hverandre. For eksempel at fysisk naturvitenskap for 4. trinn, i høyt kompetansenivå, har mye mindre overensstemmelse med den norske læreplanen og mye mer med den Japanske læreplanen.



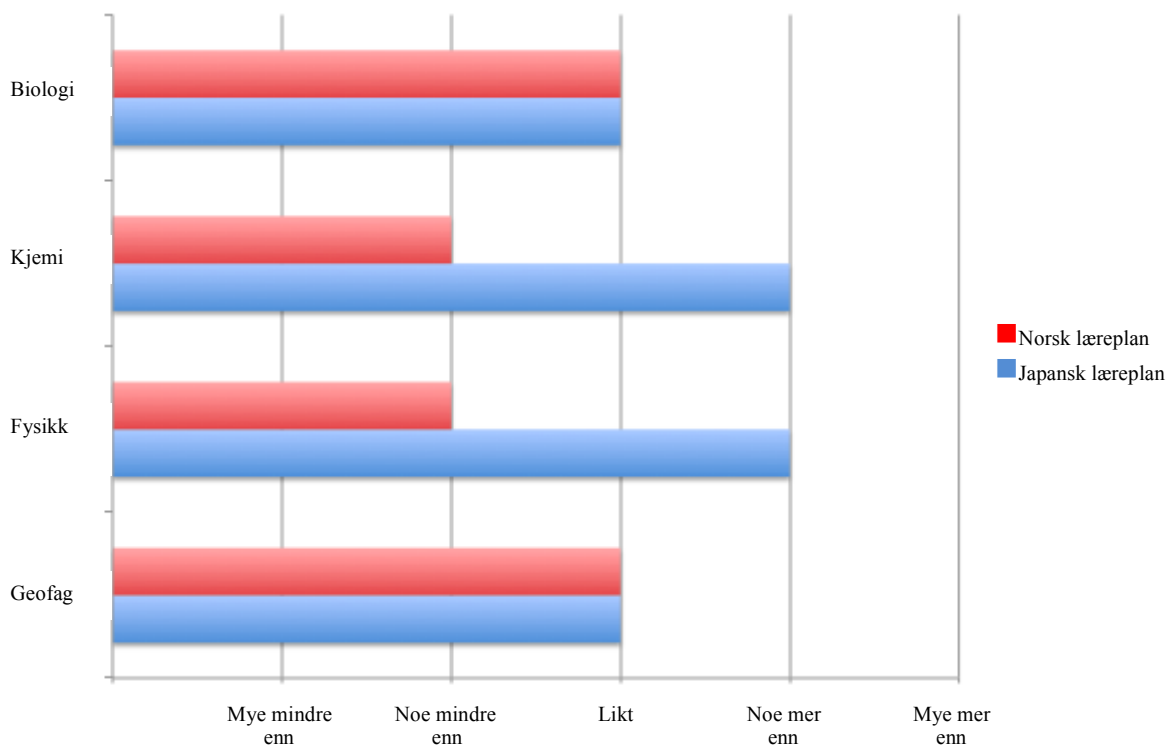
Figur 5.13 : Sammenligning av analyse av høyt kompetansenivå for 4. trinn. Den loddrette aksene viser innholdsdimensjonene og den vannrette aksene viser graden av overenstemmelse i den norske og japanske læreplanen i relasjon til hverandre.



Figur 5.14 : Sammenligning av analyse av avansert kompetansenivå for 4. trinn. Den loddrette aksene viser innholdsdimensjonene og den vannrette aksene viser graden av overenstemmelse i den norske og japanske læreplanen i relasjon til hverandre.



Figur 5.15 : Sammenligning av analyse av høyt kompetansenivå for 8. trinn. Den loddrette akse viser innholdsdimensjonene og den vannrette akse viser graden av overenstemmelse i den norske og japanske læreplanen i relasjon til hverandre.



Figur 5.16 : Sammenligning av analyse av avansert kompetansenivå for 8. trinn. Den loddrette akse viser innholdsdimensjonene og den vannrette akse viser graden av overenstemmelse i den norske og japanske læreplanen i relasjon til hverandre.

6 Drøfting og konklusjon

I kapittel 6 kommer først en drøfting av hvordan analysen kan gi svar på problemstillingen ***”Hvordan og i hvilken grad gjenspeiler læreplanene for naturfag i Japan og Norge TIMSS-undersøkelsens kompetansenivåer på høyt og avansert nivå for 4. og 8. trinn ?”***

I 6.1 diskuteres forskningsspørsmålene som er:

- Hvilke formuleringer som beskriver de respektive kompetansenivåene i TIMSS-undersøkelsen samsvarer med formuleringene av læreplanmålene i henholdsvis den japanske og den norske læreplanen?
- I hvilken grad samsvarer formuleringene som beskriver kompetansenivåene i TIMSS-undersøkelsen med formuleringene av læreplanmålene i henholdsvis den japanske og norske læreplanen?
- Hvor stor er forskjellen mellom Japan og Norge når det gjelder graden av samsvar mellom formuleringene som beskriver kompetansenivåene i TIMSS-undersøkelsen og formuleringen av læreplanmålene?

Etter diskusjonen som tar utgangspunkt i problemstillingen og forskningsspørsmålene, trekker jeg inn andre faktorer som kan være med på å utgjøre skårforskjellene innen høy og avansert kompetansenivå mellom Norge og Japan i 6.2.

6.1 Diskusjon av forskningsspørsmål og problemstilling

Japan har høyere gjennomsnittsskår i forhold til Norge i internasjonale tester i naturfag. Ved å undersøke forskningsspørsmålene kan man vurdere om læreplanene i de to ulike landene har en mulig påvirkning på skår-forskjellene innen høyt og avansert kompetansenivå.

6.1.1 Forskningsspørsmål 1

Hvilke formuleringer som beskriver de respektive kompetansenivåene i TIMSS-undersøkelsen samsvarer med formuleringene av læreplanmålene i henholdsvis den japanske og den norske læreplanen?

Slik jeg beskrev tidligere har jeg gjort om kompetansenivåene i TIMSS-undersøkelsen 2011 om til punkter/TIMSS læringsmål for å lettere kunne finne igjen kompetansenivåene i læreplanmål fra læreplanene. Kompetansenivåene forteller hvilken kunnskaper eleven må ha

for å nå høyt og avansert kompetansenivå. Den nye norske læreplanen, LK06 som kom i 2006, er ulik den japanske læreplanen når det gjelder formuleringer av måloppnåelser. Den norske læreplanen er formulert med målbare begrep, som gjør det mulig å måle den kompetansen eleven har. Den inneholder mål for kompetansen eleven skal oppnå og ikke hvilken kunnskap de skal kunne. Tidligere i Norge har læreplanen, L97, inneholdt detaljerte beskrivelser av innhold og metoder, der læreplanen har vært et middel for planlegging av undervisning. Mål og metode lå implisitt i læreplanen, og den inneholdt råd og retningslinjer for mål, lærestoff, arbeidsmåter og vurdering (Engelsen, 2012, s. 29-30; NF 2008: 2, s. 25; Sivesind, 2011). Den japanske læreplanen har ikke kompetansemål, men læringsmål som sier hva elevene skal lære og hvordan de skal lære det. I tillegg følger den spiralprinsippet (Shinohara, udatert, s. 13).

På bakgrunn av dette er formuleringene av målene i den norske og japanske læreplanen forskjellige. Noen av læringsmålpunktene fra TIMSS-undersøkelsenes kompetansenivå passer veldig godt med noen læreplanmål fra begge landene, mens noen punkter ikke passet like godt, men delvis. I kapittel 5.5 side 79 er det eksempler fra analysen som viser hvordan jeg har vurdert i hvilken grad læreplanmålene fra Norge og Japan samsvarer med læringsmålene fra TIMSS 2011.

Forskjellene mellom formuleringen av den norske og den japanske læreplanen vises tydelig i eksemplene fra analysen, ved at den japanske læreplanen har mer detaljerte læringsmål. For eksempel står det at eleven skal lære at planter har røtter, stengel og blader, i tillegg til at de undersøke prosessen av veksten og plantens struktur. I den norske læreplanen står det derimot at eleven skal ha en kompetanse om å gjenkjenne og beskrive noen plantearter og beskrive dem, altså et målformulert program med kompetansemål. I Norge er det den enkelte lærer som legger opp undervisningen slik at elevene oppnår kompetansenivået som er satt i læreplanen, mens det i Japan er formulert i læreplanen.

Formuleringer i norsk og japansk læreplan

Ved å se på målene fra den norske læreplanen er eleven subjektet, mens i den japanske læreplanen er læreren subjektet som skal gjøre eleven i stand til å undersøke, oppdage osv. Det vil si at den norske læreplanen som kom i 2006 har kompetansemål med eleven som subjekt og målene kan kalles for atferdsmål. En slik tilnærming til læreplanen blir forbundet med mål-middel-pedagogikk, slik amerikaneren Ralph W. Tyler sin modell viser (Engelsen,

2012, s. 111). I den norske skolen forventes det at kompetansemålene brytes ned til mer konkrete og presise læringsmål, i tillegg til at man må formulere kjennetegn på måloppnåelse (Engelsen, 2012, s. 106). Siden dette i realiteten blir opp til hver skole, er det uvisst hvordan det gjøres og om det gjøres. Det man må gå ut i fra er den formelle læreplanen slik Goodlad forklarer det (Engelsen, 2012, s. 28; NF 2008: 2, s. 25). Hvordan den enkelte norske lærer oppfatter læreplanen er vanskelig å si noe om uten å undersøke dette nærmere. Dersom man ser på oppbygningen av den japanske læreplanen, er den mer lik L97 enn LK06. I L97 lå mål og metode implisitt i læreplanen. (Engelsen, 2012, s. 29-30; NF 2008: 2, s. 25) I den japanske læreplanen ligger metodene mer eksplisitt og har et omfattende pedagogisk innhold med retningslinjer for mål, lærestoff, og arbeidsmåter.

Høyt og avansert kompetansenivå fra TIMSS, som er omgjort til punkter, sier både hvilken naturfaglig kompetanse og kunnskap elevene skal ha, og hva de skal være i stand til å gjøre. Ofte kombineres disse i ett mål. I et læringsmål fra TIMSS hvor det står ”Eleven demonstrerer en forståelse av plante og dyrestruktur og livsprosesser”, uttrykkes det at elevene skal være i stand til å demonstrere en forståelse og at de skal vise en naturfaglig kompetanse med plante, dyrestruktur og deres livsprosesser. I den norske læreplanen blir det formulert at elevene skal være i stand til å jobbe praktisk og teoretisk med ulike problemstillinger i ulike kontekster for å få erfaring og forståelse for vitenskapelige metoder og tenkemåter. Dette uttrykkes gjennom hovedområdet forskerspiren (Utdanningsdirektoratet, 2006). Hvilken naturfaglig kompetanse og kunnskap de skal ha er uttrykt i et annet hovedområde. I den japanske læreplanen er det derimot ofte formulert hva elevene skal ha av naturfaglig kompetanse og kunnskap og hva de skal gjøre i ett og samme mål.

På bakgrunn av dette er det vanskelig å si om akkurat den formuleringen fra TIMSS samsvarer eksakt med formuleringen fra enten norsk eller japansk læreplan. Det er gjerne slik at flere læreplanmål må kombineres for å oppfylle kravet til et læringsmål fra TIMSS. Analysen jeg har gjort viser hvilke formuleringer jeg mener passer til de to ulike læreplanene. De formuleringene i TIMSS læringsmål som inneholder hva eleven skal være i stand til å gjøre, sammen med krav til naturfaglig kunnskap, samsvarer mer med læreplanen fra Japan enn den fra Norge.

6.1.2 Forsknings spørsmål 2 og 3

I hvilken grad samsvarer formuleringene som beskriver kompetansenivåene i TIMSS-undersøkelsen med formuleringene av læreplanmålene i henholdsvis den japanske og norske læreplanen?

Hvor stor er forskjellen mellom Japan og Norge når det gjelder graden av samsvar mellom formuleringene som beskriver kompetansenivåene i TIMSS-undersøkelsen og formuleringen i læreplanmålene?

I analysen har jeg analysert den japanske og norske læreplanen opp mot kriteriene TIMSS 2011 har satt for *høyt og avansert kompetansenivå* for 4. og 8. trinn. TIMSS-resultatene for 4. trinn viser at Japan har en skår innen høyt og avansert kompetansenivå, som er en god del høyere enn det som er satt som et middelnivå for landene som var med i undersøkelsen. Norge skårer en god del lavere enn middelnivå. Innen *høyt kompetansenivå* har Japan økt sin skår siden 1995, og Norge har redusert sin skår. Innen *avansert kompetansenivå* har Japan fått en liten reduksjon med 1 prosentpoeng, fra 15 til 14 % og Norge en reduksjon med 7 prosentpoeng, fra 8 % til 1 % (Martin et al., 2012c, s. 86). Totalt er differansen høyere mellom Japan og Norge innen *høyt kompetansenivå* enn i *avansert kompetansenivå*.

TIMSS-resultatene for 8. trinn viser også at Japan har en skår innen høyt og avansert kompetansenivå som er en god del høyere enn det som satt som et middelnivå for landene som var med i undersøkelsen. Norge skårer kun 1 % høyere enn middelnivået innen *høyt internasjonal kompetansenivå* og 1 % under middelnivået innen *avansert kompetansenivå*. Japan har innen *høyt kompetansenivå* økt sin skår med 3 prosentpoeng, og Norge har redusert sin skår med 10 prosentpoeng, siden 1995. Innen *avansert kompetansenivå* har Japan samme skår i 2011 som i 1995, og Norge har redusert sin skår med 3 prosentpoeng (Martin et al., 2012c, s. 112). Totalt viser dette at skårforskjellen mellom Japan og Norge er større etter 4. trinn, enn hva det er i 8. trinn både for *høyt og avansert kompetansenivå*, og at den største differansen er innen *høyt kompetansenivå*.

Ved å se på figur 5.9 og 5.10 på side 62 og 63 ser man at gjennomsnittsskåren innen de ulike innholdsdimensjonene har høyere differanse mellom Japan og Norge i 4. trinn enn i 8. trinn. I 4. trinn er differansen mellom japansk og norsk skår størst i *fysisk naturvitenskap* der differansen for 2007 var på 100 i skår, og differansen for 2011 er på 107 i skår. I 2007 var det

minst differanse i *geofag* der den var på 42 i skår, og i 2011 er det minst differanse i *naturvitenskap om livet* der differansen var på 44 i skår.

For 8. trinn er differansen mellom japansk og norsk skår størst i *fysikk*. Differansen for 2007 var på 89 i skår, og fra 2011 er differansen på 77 i skår. Differansen er minst for *geofag* der den var på 34 i skår fra 2007 og 32 i skår fra 2011. I 2011 er differansen i *biologi* på 70 i skår og i *kjemi* på 71 i skår i Japans favør (Martin et al., 2012c, s. 157). Japan har høyere skår en Norge på alle områder, men det er mindre differanse på skårforskjellene i 8. trinn enn i 4. trinn. Skårforskjellene innen innholdsdimensjonene blir altså utjevnet i noen grad etter 8. trinn.

Ut fra disse resultatene er det rimelig å forvente at overensstemmelsen av høyt og avansert kompetansenivå i TIMSS 2011 med læreplanen være som følger:

For 4. trinn tilsier skåren at differansen av overensstemmelsen innenfor innholdsdimensjonen mellom Norges og Japans læreplan i *fysisk naturvitenskap* skal være størst, og at differansen av overensstemmelsen innenfor *biologi* og *geofag* skal være lavere og de to skal ha relativt lik overensstemmelse.

For 8. trinn tilsier skåren at differansen av overensstemmelsen innenfor innholdsdimensjonen mellom Norges og Japans læreplan i *fysikk* skal være størst, og at differansen av overensstemmelsen innen *biologi* og *kjemi* skal være litt mindre enn i *fysikk*. Differansen av overensstemmelsen i *geofag* skal være minst.

Med hensyn til graden av høyt og avansert kompetansenivå tilsier skåren at differansen av overensstemmelsen skal være større innen høyt kompetansenivå, i forhold til avansert kompetansenivå, både for 4. og 8. trinn.

Graden av overensstemmelse etter 4. trinn

Det resultatene viser for 4. trinn er at overensstemmelsen innenfor *fysisk naturvitenskap* er størst og differansen er større innen høyt kompetansenivå, enn i avansert kompetansenivå, slik differansen i skåren viste. Videre tilsa skåren at *geofag* og *naturvitenskap om livet* skulle ha lavere differanse mellom overensstemmelsen enn det *fysisk naturvitenskap* hadde. Dette stemmer og differansen er større innen høyt kompetansenivå enn i avansert kompetansenivå, slik differansen i skåren viste. Innen *geofag* er det ingen forskjell i overensstemmelse mellom

TIMMS kompetansenivå og den norske og den japanske læreplanen, både innen høyt og avansert kompetansenivå. Resultatene av analysen stemmer godt med det en kunne forvente ut fra skåren i TIMSS-undersøkelsen.

Graden av overensstemmelse etter 8. trinn

Det resultatene viser for 8. trinn er at differansen er størst innen innholdsdimensjonen *fysikk* og differansen er større innen høyt kompetansenivå, enn i avansert kompetansenivå, slik differansen i skåren viste. I følge skåren skulle differansen av overensstemmelse være litt mindre i *biologi og kjemi* i forhold til *fysikk*. Dette stemmer innen høyt kompetansenivå, men innen avansert kompetansenivå er differansen av overensstemmelsen for *kjemi og fysikk* like stor. Innen *biologi*, for avansert kompetansenivå, er det ingen forskjell i differansen mellom TIMMS kompetansenivå og den norske og den japanske læreplanen. Differansen innen *geofag* skulle, i følge skåren, vært minst. For avansert kompetansenivå i *geofag* er det ingen forskjell i overensstemmelse mellom TIMMS kompetansenivå og den norske og den japanske læreplanen, men innen høyt kompetansenivå er differansen innen *geofag* stor - denne gang er det fordi den er mest gjenkjennelig i den norske læreplanen.

Sammenligningen over viser at resultatene av min analyse stemmer godt overens med det en ville forvente å finne dersom det er en sammenheng mellom skåren og graden av overensstemmelse mellom læreplanformuleringene og de formulerte kompetansenivåene i TIMSS.

6.2 Diskusjon av andre faktorer som kan være med på å utgjøre skårforskjellene innen høyt og avansert kompetansenivå mellom Norge og Japan.

Det ser ut til at høyt grad av overensstemmelse mellom læreplanformuleringene og de formulerte kompetansenivåene i TIMSS henger sammen med høyt skår. Det i seg selv er ikke en garanti for at det ene følger det andre, og betyr ikke at det ene er resultat av det andre. Det kan vær mange andre faktorer som spiller inn der, for eksempel at hele læreplanen til Norge og Japan er oppbygd på ulike måter, at naturfaglærere i Japan er bedre skolert, og at timetallet i naturfag er forskjellig. Selv om samvariasjonen kan vekke mistanke om en kausal sammenheng betyr ikke det at man automatisk får gode resultater i TIMSS bare på grunn av hvordan læreplanen er bygd opp. I dette delkapitlet diskuterer jeg andre faktorer som kan være med å spille inn på resultatene i naturfagskåren.

6.2.1 Oppbygning av læreplanen

Spiralprinsippet vises tydelig i den japanske læreplanen ved at eleven får kunnskap om grunnleggende ideer først, deretter går det dypere og mer spesifisert innen temaet for hvert klassetrinn. Dette er ikke tilfelle i den norske læreplanen.

Eksempel for høyt kompetansenivå etter 8. trinn – spiralprinsipp

I dette læringsmålet fra TIMSS har jeg valgt ut hvilken læreplanmål som viser forståelse av sammensetninger i vann (det vil si at jeg har plukket ut noen av målene nedenfor som samsvarer med læreplanene), og for å vise et eksempel på spiralprinsippet som er i den japanske læreplanen.

<i>Punkter i "kjemi (chemistry)" fra TIMSS (Martin et al., 2012c, s. 127; Vedlegg 1.11).</i>	Samsvar med japansk læreplan	Samsvar med norsk læreplan	Ingen samsvar
Elevene viser en forståelse av klassifisering og sammensetning av stoffer.	24, 34, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 68, 69, 70, 71	61, 62, 63, 91, 92, 93, 94, 95	

Læreplanmålene fra Norge som stemmer med dette er; etter 7. trinn skal eleven kunne beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen og forklare hvordan stoffer er bygd opp. Etter 10. trinn skal eleven kunne undersøke kjemiske egenskaper til noen vanlige stoffer fra hverdagen, og gjøre forsøk med og beskrive hydrokarboner, alkoholer og karboksylsyrer og noen vanlige karbohydrater (Vedlegg 3). I den japanske læreplanen skal eleven, i 5. trinn, lære om regularitet i oppløsning av stoffer ved å oppløse stoffer i vann og ved å utforske forskjeller i oppløsningen i henhold til vanntemperatur eller volum. Etter 6. trinn skal de lære om egenskapene og funksjonene til vannløsninger, ved hjelp av ulike vannløsninger og ved å utforske deres egenskaper og hvordan de endrer egenskapen til metaller. Etter 7. Trinn skal de lære at oppløste stoffer spres jevnt i en løsning, ved å gjennomføre observasjoner på forskjellige akseptor ved oppløsning av stoffer i vann (Vedlegg 2). I den norske læreplanen er ikke læreplanmålene formulert slik at elevene skal tilegne seg videre kunnskap om vann, men mer om stoffer generelt. Det bli ikke like mye repetering slik som i den japanske læreplanen. I tillegg er det påpekt at elevene skal utforske og gjøre forsøk i den japanske læreplanen, mens i den norske læreplanen er det et krav at eleven skal ha kompetanse til å beskrive.

Ideen om spiralprinsippet stammer fra Jerome Bruner. Han mente blant annet at organiseringen av undervisningens innhold burde være organisert i relasjon til en grunnleggende ide, konseptet, og at det er de grunnleggende ideene som er bakgrunnen for å tilegne seg ny kunnskap og læring (Imsen, 1999, s. 191; Shinohara, udatert, s. 13). Dette minner litt om det Tomilson refererer til som *the skill of cycle* ved at aktivitet som involverer ulike læringsfunksjoner for utøvelse og øving av ferdigheter går i en sirkel (Tomilson & Hodson, gjengitt etter NF 2008: 2, s. 48). I den japanske læreplanen ser man i eksempelet på forrige side at elevene i 5. trinn skal lære den grunnleggende ideen om oppløsning i vann. I 6. trinn videreutvikles kunnskapen til læring om hvordan vannløsninger endrer metaller før de i 7. trinn skal lære at oppløste stoffer spres jevnt i en løsning. I tillegg står det i målene for alle de trinnene at eleven skal utforske. Det viser at den japanske læreplanen i naturfag har *the skill of cycle*, noe som kan være med på å gjøre at oppnåelse av ferdighetskompetansen blir lettere, slik Tomilson hevder. Spiralprinsippet som er i den japanske læreplanen kan også være med på at elevene i Japan får kunnskap om grunnleggende ideer først og at alle fakta knyttes sammen på en strukturert måte. Det skaper en parallell utvikling av faglige begreper og elevenes tenkning. Med dette tatt i betraktning kan den ulike oppbygning av læreplanen i Norge og i Japan ha innvirkning på skårforskjellen i japansk favør.

6.2.2 Tidligere læreplaner og resultater fra TIMSS

Dersom man ser på TIMSS-resultatene innen høyt og avansert kompetansenivå fra årene hvor L-97 var læreplan i Norge (figur 5.11 og 5.12 på side 65-66), kan man se at det ikke er så store forskjeller på prosentfordelingen i forhold til de prosentene vi ser i dag med LK06.

Dersom man ser på tallene fra 1995 da M87 var læreplan for Norge, har norske elever høyere skår enn det som er etter innføring av L97 og LK06.

Det er interessant at skåren til Norge var bedre da M87 var læreplan i Norge. Det var ingen internasjonale tester som sammenligner høyt og avansert kompetansenivå i Norge og Japan da M74 eller da minimumsplanene var innført i Norge. M87 beskrev et tettere samarbeid mellom lærere og elever. Da L97 ble innført var det mindre rom for lokal frihet for skolen og lærerne. Dette kan ha bidratt til at skåren til Norge falt. I LK06 ble den norske læreplanen endret totalt. Det ble igjen innført mer rom for lokal frihet og TIMSS-resultatene har hatt en svak økning etter dette. På en annen side har den japanske læreplanen svært liten grad for lokal frihet, og japanske elever skårer allikevel høyt på TIMSS-undersøkelsen, og har hatt høyt skår hele tiden.

I Japan fikk MEXT ansvaret for naturfaglæreplanen i 1947 og den er blitt endret ca. hvert tiende år, der også fokuset har blitt endret. I 1969 la den japanske læreplanen vekt på utforskende læring og utvalg av undervisningsmateriell var nøye gjennomtenkt. Praktisk tilnærming til aktiviteter med observasjoner og eksperimenter, ble lagt stor vekt på (Yoshida, udatert, s. 59). I 1989 ble naturfag i 1. og 2. trinn avskaffet i Japan og erstattet med liv og miljøfag som inneholdt både naturvitenskap og samfunnsfag. I Norge har vi i dag atskilte læreplaner i naturfag og samfunnsfag på barnetrinnet. Men mange barneskoler, fra 1-4. trinn, underviser naturfag og samfunnsfag i ett fag (NF 2012: 4, s. 49).

I Japan ble det fra 1977 lagt vekt på Yutori, som skulle gjøre utdanningen mindre stressfull. Det kulminerte i 1998 da det ble innført fem-dagers skoleuke, en reduksjon på 10 % av undervisningstimer og 30 % reduksjon av innholdet i læreplanen (Yoshida, udatert, s. 59). Dersom man ser på skåren til Japan hadde den en liten reduksjon fra 1995 til 2003, og en liten økning igjen i 2007 og 2011. I 2008 innførte Japan ny læreplan igjen hvor blant annet antallet undervisningstimer i naturfag økte. Denne endringen kan ha gitt utslag slik at skåren til japanske elever har økt i 2011.

I teoridelen skrev jeg om SISS-undersøkelsen som ble gjennomført i 1980-1982 og 1983-1984. Dette var en ren naturfagundersøkelse som var bakgrunnen for TIMSS. Denne undersøkelsen har ikke samme oppbygning som TIMSS, men testet allikevel ut naturfagkompetansen til elevene i ulike land, deriblant Norge og Japan. I undersøkelsen fra 1983/84 hadde elevene på 10 år i Norge en skår på 55.5 % riktig og elevene i Japan hadde en skår på 66.4 % riktig. Landene ble plassert i grupper fra 1-5 der gruppe 1 hadde mest prosent riktig og gruppe 5 hadde lavest prosent riktig. Japan var øverst i gruppe 1, og Norge nederst i gruppe 3 (Keeves, 1992, s. 16). I Norge var den høyeste skåren innen kjemi, og i Japan var den høyeste skåren innen biologi. Skåren til Japan var relativt likt innen biologi, geofag og fysikk (Keeves, 1992, s. 63). Undersøkelsen fra 1983/84 som ble utført på elever i en alder av 14 år viser at elever fra Japan hadde en skår på 66.8 % riktig og ligger nest øverst i gruppe 1. Norge ligger litt under midtsjiktet i gruppe tre og hadde en skår på 59.3 % riktig (Keeves, 1992, s. 22). I Norge var den høyeste skåren innen geofag og i Japan var den høyeste skåren innen fysikk (Keeves, 1992, s. 64). Skårene har ikke store markante forskjeller innen fagområder, men vises bare i prosent riktige svar.

I SISS-undersøkelsen var det ikke målt skår for forskjellige innholdsdimensjoner, slik det gjør i TIMSS. Det er heller ikke oppgitt noen skår for høyt eller avansert kompetansenivå. Derfor er det vanskelig å sammenligne skåren mellom disse to undersøkelsene, men det er klart at Japan skårer høyere i naturfaglig kompetanse enn Norge også i tidligere undersøkelser innenfor naturfag.

6.2.3 Undervisningstimer i naturfag

I Norge har man 328 timer naturfag på barneskolen og 249 timer på ungdomsskolen, altså 577 timer til sammen i grunnskolen (Utdanningsdirektoratet, 2012a). I Japan har de fra 3- 6. trinn 405 timer naturfag og på ungdomsskolen 7-9. trinn har de 385 timer naturfag, altså 790 timer til sammen i grunnskolen (MEXT, 2007, s. 36). Feriene og skoleårets semestre er ulikt oppbygd. Norge har 2 semestre og Japan har 3 semestre. I Japan har de sommerferien på 40 dager, mens i Norge er sommerferien på ca. 60 dager (Numano, 2012; Timeanddate, udatert). TIMSS har også foretatt en undersøkelse av hvor mange prosent av undervisningen lærere bruker til naturfag. Etter 4. trinn bruker lærerne i Japan 11 % og lærerne i Norge 6 % av alle undervisningstimene til naturfag. Etter 8. trinn bruker lærerne i Japan 14 % og lærerne i Norge 10 % av alle undervisningstimene til naturfag (Martin et al., 2012a, s. 70-71).

I stortingsmelding 20, fra 2012-2013, står det at det er foretatt timetallsutvidelser i grunnskolen etter innføringen av LK06. På 1.-4. trinn er timetallet utvidet med 190 årstimer i fagene matematikk, norsk/samisk og engelsk. På 5.-7. trinn er timetallet utvidet med 76 timer fysisk aktivitet. Og fra 1.-7. trinn er timetallet utvidet med 38 fleksible timer som skal brukes til opplæring i de fag og på det trinn skoleeier mener er mest tilrådelig ut fra lokale behov. På 8.-10. trinn er det satt i gang timeutvidelse på 56 timer over tre år i forbindelse med innføring av nye valgfag fra og med høsten 2012. Det påpekes at endringer i Norge og vestlig samfunn i de siste 20-30 årene har hatt grunnleggende endringer og at Norge er et kunnskapssamfunn som stiller større krav til kompetanse enn noen gang før. Samtidig står det i stortingsmeldingen at departementet vil videreføre og forsterke satsningen på matematikk og naturfag i grunnskoleopplæringen realfag for framtiden 2010-2014. I samme stortingsmelding står det tiden eleven bruker på skolen påvirker oppvekst og veivalg senere i livet og at skolen skal utvikle kompetanse som er bærekraftig gjennom flere tiår (Meld. St. 20 (2012-2013)). Timetallet i grunnskolen har økt, men det har ikke ført til en økning av timetallet i naturfag. Det at Japan har flere undervisningstimer i naturfag kan være med på at skåren til Japan er høyere enn skåren til Norge. Noe som kan være med på at skårforskjellene innen

innholdsdimensjonene mellom Norge og Japan ikke er like stor etter 8. trinn som i 4. trinn kan være at naturfagundervisningen øker i ungdomsskolen i Norge.

6.2.4 Lærebøker, laboratorier og ressurser

Når det gjelder ressurser som lærebøker og laboratorieutstyr ble godkjenning av lærebøker avvirket i år 2000 i Norge, mens naturfaglærebøkene i Japan fortsatt må godkjennes (Bratholm, 2001; Martin et al., 2012a, s. 478). Etter læreplanen for 2008 kom, ble lærebøkene i Japan i følge, Yoshida (personlig meddelelse, 1. november, 2012; Vedlegg 5.2), endret med at bøkene er blitt fyldigere og inneholder mer fagstoff. I Japan er det større krav til naturfaglig utstyr enn det er i Norge. Mange av de japanske skolene har laboratorium der 40 elever kan utføre eksperimenter samtidig, og det er utstyrt slik at elevene kan jobbe fire sammen. På hver barneskole er det tilgjengelig minst ti avanserte mikroskop og ellers alt av utstyr som er nødvendig for at elevene skal gjøre naturfaglige eksperimenter. I mange av barneskolene har de egen hage der de dyrker planter (Yoshida, udatert, s. 66). I Norge er det ingen krav om utstyr slik at alle elever skal få gjort eksperimenter i like stor grad som elevene i Japan.

TIMSS 2011 gav spørsmål til rektorer der de skulle svare på hvordan elevenes undervisning ble påvirket av ressursknapphet. Meningene til rektorene om ressursknapphetens påvirkning er ganske lik etter 4. trinn i Norge og i Japan. Etter 8. trinn mener japanske rektorer i større grad enn norske rektorer at ressursknapphet påvirker undervisningen i negativ grad (Martin et al., 2012c, s. 222-224). Dersom man sammenligner antall laboratorier mellom de to landene, har 17 % av skolene for 4. trinn i Norge laboratorier, mens i Japan har 99 % av skolene laboratorier. For 8. trinn har 90 % av skolene i Norge laboratorier og 100 % av Japanske skoler har laboratorier (Martin et al., 2012c, s. 244-246).

Japanske skoler har altså større antall laboratorier enn Norge. Spesielt er forskjellen stor for barnetrinn. Interessant er det at rektorene mener at ressursknappheten påvirker undervisningen i like stor grad etter 4. trinn. På en side kan dette bety at læreplanen i Norge ikke legger opp til laboratoriearbeid i barneskolen i like stor grad som Japan gjør. På en annen side kan det bety at lærere i Norge ikke føler at man trenger laboratorium for å gjennomføre naturfagets læreplan i barneskolen. Dette kanskje fordi det ikke i læreplanen står spesifikt at elevene skal utføre spesielle forsøk med angitt utstyr. I Japan er dette spesifisert nøye, og ressursknappheten som føles kan være på grunn av dette. Et annet element kan være at norske og japanske lærere har forskjellige undervisningsmetoder.

6.2.5 Undervisningsmetoder

Dersom man ser på hvilke undervisningsmetoder som blir brukt som basis for undervisningen (tabell 2.4 på side 28 og tabell 2.10 på side 34), viser resultater fra TIMSS at elever i Japan bruker mye mer naturfagutstyr og materialer som basis i undervisningen enn elever i Norge. Siden praktiske aktiviteter med tanke på observasjon og eksperimentering legges stor vekt på i den japanske læreplanen (Yoshida, udatert, s. 66) er ikke dette unaturlig. I tillegg er det som nevnt i avsnittet over, bedre tilrettelagt for å bruke naturfagutstyr og materialer. I 4. trinn bruker elevene i Norge og Japan omentrent like mye tekstbøker som basis i undervisningen, men for 8. trinn bruker norske elever mer bøker enn japanske elever. Når det gjelder arbeidsbok og arbeidsoppgaver som basis i undervisningen bruker elevene på 4. trinn i Norge dette mer enn elevene i Japan. I tillegg bruker norske elever i 4. trinn datamaskinen for naturfagundervisning litt mer enn elevene i Japan. Selvsagt kan det være positivt at elevene i 4. trinn i Norge bruker mer arbeidsbok/oppgaver sammen med datamaskin i naturfagundervisningen, men samtidig bruker elevene mye mindre naturfagutstyr og materialer enn japanske elever på samme trinnet gjør.

Det at Japan bruker mer naturfagutstyr og materialer enn lærerne i Norge gjør som basis for undervisningen, kan altså ha innvirkning på hvorfor de mener ressursknapphet påvirker undervisningen, selv om de mest sannsynlig har mye ressurser i forhold til skolene i Norge. På grunn av at Norge ikke bruker så mye naturfagutstyr og materiell i undervisningen er kanskje ikke dette et savn i like stor grad. Lee & Zuze (Martin et al., 2012c, s. 220) skrev at studier har vist at ressurser er avgjørende for bedre skolegang og at omfanget av kvaliteten på skolens ressurser kan ha en viktig innflytelse på kvaliteten av klasseromsundervisning. I en rapport fra European Commission skrives det at undersøkende læring har bevist en effekt på å øke elevens interesse og oppnåelse i nivåer, samtidig som det øker motivasjonen til å lære (European Commission, 2007, s. 2). Dersom man bruker lærebøker i større grad enn naturfagutstyr og materiell, kan det være begrenset hvor mye undersøkende læring det blir i undervisningen. Hvordan undervisningen i naturfag gjennomføres kan ha innvirkning på resultatene, og påvirke at Japan skårer bedre enn Norge.

6.2.6 Lærernes kompetanse

Dersom man ser på utdanningen av lærere i disse to landene, er det noe ulikheter. TIMSS-rapporten har gjort sammenligninger for hvordan lærere er utdannet innen naturfag i de ulike landene (tabell 2.5, 2.6 side 29 og tabell 2.11, 2.12 side 35). For 4. trinn er det ganske likt

mellom Norge og Japan, men Norge har noen få prosent flere lærere *som er utdannet barneskolelærer, med spesialisering innen naturfag*. For 8. trinn er det større forskjeller der Japan har flere lærere *som er utdannet naturfagslærer og har spesialisering innen naturfag*. I tillegg har de en god del prosent flere lærere *som har spesialisering innen naturfag, men ikke utdannet naturfaglærer*.

Når det gjelder selve undervisningen på grunnskolen er det ganske likt mellom Norge og Japan ved at lærere ofte underviser i alle fag på barneskolen, men at lærerne på ungdomsskolen har noen fag de underviser i (Martin et al., 2012b, s. 676; Yoshida, udatert, s. 65). På den norske ungdomsskolen i dag er det en blanding av spesiallærere som har tatt sin utdanning på universitetet og kun kan undervise i sitt fag, og vanlige allmennlærere (Martin et al., 2012b, s. 676). I den japanske ungdomsskolen er det flest lærere som har spesialisert seg innenfor faget naturfag, som underviser i dette faget (Martin et al., 2012a, s. 480). Det er altså flere ungdomsskolelærere i Japan som har mer naturfaglig kunnskap enn lærere i Norge.

Når det gjelder faglig utvikling av lærere er også dette ulikt innen de to landene. TIMSS gjorde undersøkelse av hvor mange elever som har lærere som har deltatt i faglig fordypning i naturfag de to siste årene (tabell 2.7, 2.8 side 30 og tabell 2.13, 2.14 side 35-36). Japan har i 4. trinn en betydelig høyere prosent enn Norge som har deltatt i faglig fordypning i naturfag de to siste årene. 10 % av norske lærere og 37 % av japanske lærere har deltatt i faglig fordypning innen naturfaglig innhold. 9 % av lærere i Norge og 41 % av lærere i Japan har deltatt i faglig fordypning innen naturfaglig pedagogikk/undervisning. I tillegg har Japan skåret høyere på faglig fordypning innen naturfaglæreplan, i informasjon om integrering av teknologi i naturfaget, og i naturfaglig vurdering. I 8. trinn er det hele 78 % av lærere i Japan som har deltatt i faglig fordypning innen naturfaglig innhold, mens i Norge er det kun 19 %. 73 % i Japan har deltatt i naturfaglig pedagogikk/undervisning, og 18 % i Norge. I tillegg har Japan skåret høyere på faglig fordypning innen naturfaglæreplan, i informasjon om integrering av teknologi i naturfaget, samt i naturfaglig vurdering. Det samme gjelder opplæring i å forbedre elevenes kritiske tenkning og undersøkelsesevne. Dette er også noe som kan være en del av grunnen til skårforskjellene mellom Norge og Japan.

Kunnskapsdepartementet i Norge vil igangsette målrettet kompetanseutvikling for lærere på barnetrinnet, for å øke kompetanse i matematikk og naturfag. Dette rettes særlig mot lærere på 5-7. trinn. Planen er at dette skal gjøre lærere bedre i stand til å gi en mer praktisk og

motiverende opplæring i blant annet fysikk og kjemi, der resultatene er svake. Det påpekes at det vil gi positive effekter på resultatene også på høyere trinn (Meld. St. 20 (2012-2013)).

6.2.7 Prøver

Resultatene viser i følge TIMSS-rapporten at elevene i Japan har oftere prøver enn elevene i Norge (Martin et al., 2012c, s. 424). Det er også undersøkt hvilken type spørsmål som blir stilt på prøvene. Resultatene viser at det er flere japanske elever enn det er norske elever som har prøver som involverer anvendelse av kunnskap og forståelse, og utvikling av hypoteser og designing av vitenskapelige undersøkelser. Det er mindre forskjeller mellom japanske og norske elever der prøvene krever forklaring eller begrunnelser, men det er litt flere prøver gitt til japanske elever som krever dette (Martin et al., 2012c, s. 424).

Nasjonale prøver, eksamener og karakterer er også ulik i de to landene. I Norge får elevene en standpunkt karakter etter ungdomsskolen, men ingen større prøver i naturfag. I Japan må elevene ta opptaksprøver etter ungdomsskolen for å komme inn på videregående skoler og universiteter. Disse prøvene inneholder også naturfag. I tillegg er det nå tre store vurderinger i Japan, blant annet innen naturfag, som samler data for å revidere læreplanen og for å få bedre metoder for undervisning. De samler også inn data om spesielle problemer i utdanningen og vurderer prestasjon og problemer i utdanningen (Martin et al., 2012a, s. 481; Martin et al., 2012b, s. 678). Dersom det er krav til at elevene må gjennom en obligatorisk stor prøve i naturfag, som vil ha noe å si for videre valgmuligheter, kan det være med på å motivere til læring i naturfag. I tillegg kan det være med på å gjøre at kravene til høyere naturfaglig kompetanse blir større. Dette kan igjen gi utslag på skår av kompetansenivåer i en test slik TIMSS har gjennomført.

6.2.8 Skole/hjem

Som en oppfølgingsprosess av elever og bedre samarbeid med hjemmet, beskriver lærerne både i Japan og Norge fremdriftsplanene i fag, også naturfag. I Japan bruker lærerne kriterierefererte evalueringer i naturfag som er - interesse, iver, holdning til naturfaglige fenomener - naturvitenskapelig tenking -uttrykk samt bearbeiding – kunnskap og forståelse. I Norge er det ingen krav til hva framdriftsplanen skal gi elevene i naturfag. Skole/hjem samarbeid er viktig med tanke på motiveringen til elevene. Dessuten må læreren selv tenke igjennom hvordan hver enkelt elev ligger an i naturfag, og dette kan danne grunnlag for bedre oppfølging. I følge rapporten til TIMSS bruker elevene i Japan mindre tid på naturfaglekser

enn elevene i Norge gjør. Dette er interessant å merke seg. Samtidig vet vi at det er mange flere undervisningstimer i naturfag i Japan. Kanskje elevene lærer bedre ved å ha flere timer på skolen, enn ved å ha lekser? Et annet element man kan bringe inn er at elever i østasiatiske land ofte går på spesielle veiledningsskoler (Martin et al., 2012c, s. 418). Dersom de går på veiledningsskole innenfor naturfag, jobber de med faget på skolen, ikke hjemme. Hvorvidt TIMSS-rapporten fanger opp dette er uvisst.

6.2.9 Språket i TIMSS-undersøkelsen 2011

Andre faktorer som kan ha påvirkning på TIMSS-resultat er for eksempel hvor mange som svarte på undersøkelsen som hadde undersøkelsens språk som sitt førstespråk. Tabell 2.3 på side 27, viser at i 4. trinn i Norge var det 64 % og i 8. trinn var det 73 % av skolene som hadde mer en 90 % av elevene som svarte på TIMSS-undersøkelsen på sitt førstespråk. Tabell 2.9 på side 32, viser at 99 % i 4. trinn og 98 % i 8. trinn av skolene i Japan hadde mer en 90 % av elevene som svarte på TIMSS-undersøkelsen på sitt førstespråk. Det vil si at det var mange elever i Norge som ikke svarte på undersøkelsen på sitt førstespråk. Dette kan ha en innvirkning på resultatene i TIMSS som kan gjøre at Japan har bedre forutsetning for å få bedre skår en Norge.

6.2.10 Oppsummerende diskusjon

TIMSS-undersøkelsen skal teste hvor godt elever mestrer skolens spesifikke læreplan, og den ønsker å teste skolekunnskapen til elevene. Man ønsker å få vite hva man kan gjøre for å forbedre skolesystemet. Med undersøkelsen ønsker man også å studere hvordan elevprestasjoner henger sammen med ulike faktorer. Blant annet det som Håggström kaller ”distal factors”, som omhandler undervisningens organisering (Håggström, 2008, s. 2). I tillegg ønskes det å studere utviklingen over tid ved å sammenligne resultater. Ikke minst ønsker man å finne faktorer som fremmer god læring og gir positiv utvikling innen naturfag i skolen. ”Distal factors” er vanskelig for lærere å endre på uten nasjonale bestemmelser. For å kunne endre på timetall må for eksempel en nasjonal endring til. Håggström skriver at ”proximal variables” som er faktorer som har mer nær og direkte innvirkning på undervisningen, ofte blir oversett i store internasjonale studier (Håggström, 2008, s. 38). Ved å se nærmere på hvor ofte lærere gir prøver, hva prøvene omfatter, samt hvilken måte det undervises på, vil det kunne gi innblikk i disse proksimale variablene.

Ved å analysere læreplanene til Japan og Norge, og videre sammenligne dem i forhold til høyt og avansert kompetansenivå i TIMSS, vil man få innblikk i hvordan læreplanene formulerer landenes mål og hvilken kunnskapsnivå det forventes at elevene skal ha. Dersom man ser på endringer av læreplanene, er ikke endringene lik mellom Japan og Norge. Den Japanske læreplanen ble i 1958 endret slik at det ble mer fokus på en systematisk forståelse av naturvitenskapen. I 1969 ble det lagt mer vekt på praktiske tilnærminger til aktiviteter som observasjon og eksperimenter, og den la mer vekt på utforskende læring. I tillegg var utvalget av undervisningsmateriell nøye gjennomtenkt for å gi en struktur på grunnleggende vitenskapelige begreper og vitenskapelige metoder (Yoshida, udatert, s. 59). Den Norske læreplanen har blitt endret fra minstekravspan til maksimumspan. Da L97 ble innført ble det gitt obligatoriske mål og hovedmomenter for de ulike års trinn, og metodefriheten ble veldig liten siden for eksempel tema- og prosjektarbeid ble obligatorisk. Hvor mye man kunne bruke av undervisningstiden til slike arbeidsmåter var også bestemt (Engelsen, 2012, s. 25). Når LK06 ble innført, ble det fullstendig metodefrihet og læreplanen sier ikke at elever skal gjennomføre forsøk (Sivesind, 2011). I den japanske læreplanen står det at elevene skal gjennomføre forsøk, og det gjør at mulighetene for utforskende og undersøkende læring og praktisk tilnærming til læring blir stor. European Commission skriver at undersøkende læring har bevist en effekt på å øke elevens interesse og oppnåelse i nivåer, samtidig som det øker motivasjonen til å lære (European Commission, 2007, s. 2).

I Norge blir det mer opp til hver enkelt skole hvordan man gjennomfører undervisningen. Skåren på TIMSS ble lavere for Norge da L97 ble innført, selv om L97 hadde retningslinjer for hvordan undervisningen skulle gjennomføres. Kari Hodnefjell skriver i sin mastergrad om undersøkende tilnærming til læring og praktisk tilnærming til læring. En av hennes konklusjoner er at disse tilnærmingene er mer fremhevet i den japanske læreplanen i forhold til den norske læreplanen (personlig meddelelse). Dette kan også være en mulig påvirkende faktor på skårforskjellene mellom Japan og Norge.

Hvordan TIMSS-undersøkelsen er bygd opp kan også ha en innvirkning på skårforskjellene. Svein Sjøberg stiller spørsmål til hvordan man kan lage en undersøkelse i så mange land hvor oppgavene skal være identiske, og samtidig ligge nært opp til læreplanene i alle landene. Det er store forskjeller i læreplaner internasjonalt, noe som "Test-Curriculum Matching Analysis" viser. Tabell 3.1 og 3.2 på side 51 viser at Japan skårer bedre på TIMSS-undersøkelsen i forhold til Norge selv om "Test-Curriculum Matching Analysis" viser at spørsmålene i

TIMSS-undersøkelsen har bedre samsvar med den norske læreplanen enn den japanske læreplanen både for 4. og 8. trinn (Martin et al., 2012c, s. 480-484). Jeg har ikke analysert selve spørsmålene som ble stilt til elevene fra TIMSS-undersøkelsen, men de kravene TIMSS 2011 har satt for høyt og avansert kompetansenivå. Den analysen jeg har gjort viser at kravene for høyt og avansert kompetansenivå samstemmer bedre med den japanske læreplanen i forhold til den norske læreplanen. En idé for videre forskning kan være å se om spørsmålene TIMSS stiller i undersøkelsen samsvarer med det som er satt som krav for høyt og avansert kompetansenivå i TIMSS. Det hadde også vært interessant å se hvilke læreplanmål det er tatt utgangspunkt i for analysen ”Test-Curriculum Matching Analysis”, siden den norske læreplanen ikke har læreplanmål etter 8. trinn, men kun etter tiende trinn.

I Norge har TIMSS-undersøkelsen vakt oppmerksomhet, og problemstillinger i rapportene gav startskuddet til offentlige debatter som blant annet resulterte i en betydelig læreplanreform for hele skolesystemet i 2006. Viktige strategier som for eksempel opplæring i grunnleggende ferdigheter og diskusjoner, og refleksjoner om konsepter og løsninger var bemerket som lite brukt i Norge. Konklusjonen var at individuelt elevarbeid er hovedstrategien. Dette kommer mer fram i LK06 der grunnleggende ferdigheter ble etablert som et sentralt tema (Martin et al., 2012b, s. 678; Utdanningsdirektoratet, 2013). Selv om dette uttrykkes i nåværende læreplan i Norge, betyr det ikke at lærere klarer å utnytte det i naturfagundervisningen. Dersom læreren har mangelfull kompetanse i hvordan man skal bruke læreplanen i naturfag, spiller det ingen rolle om det står at de grunnleggende ferdighetene skal gjennomsyre læreplanens kompetansemål. Kanskje det er en flott læreplan i naturfag vi har fått i LK06, men at kompetansen til lærerne må økes for å kunne utnytte planen til det fulle. I Japan har også TIMSS-resultatene blitt brukt som referansemateriale for å diskutere forbedringer i undervisning og læring. TIMSS-materiale har også blitt brukt som referanse for diskusjoner om undervisningsreformer. Japan har også opprettet en egen organisasjon, NIER, som spesialiserer i matematikk og naturfag (Martin et al., 2012a, s. 482).

Det er ikke sikkert at det bare er forskjellene i læreplanene som er bakgrunn for at Norge og Japan har ulik skår innen høyt og avansert kompetansenivå i TIMSS. Det kan være andre faktorer som påvirker sterkere. For eksempel har lærere i Japan mer etterutdanning/kurs i naturfag i forhold til lærerne i Norge. I tillegg har Japan flere undervisningstimer innen naturfag.

6.2.11 Gyldighet

Når jeg har foretatt analysen, hadde jeg en forforståelseshorisont som kan ha påvirket min analyse. Jeg visste at Japan hadde høyere skår innen naturfag enn Norge i internasjonale undersøkelser. Mine observasjoner i japanske skoler gjorde at jeg hadde en antakelse om at japanske elever har et høyere kunnskapsnivå i naturfag enn elevene på de samme klassetrinnene i Norge. Dette kan ha ført til at jeg lettere har analysert at høyt og avansert kompetansenivå i TIMSS, er mer gjenkjennelig i den japanske læreplanen enn i den norske læreplanen. Det er jeg selv som har satt opp læringsmål fra TIMSS kriterier for høyt og avansert kompetansenivå. Siden kriteriene opprinnelig var skrevet som setninger, kan det hende at jeg har satt opp læringsmålene feil i forhold til det som egentlig er tenkt med kriteriene. Det kan hende jeg har delt ei setning feil, og satt et av kriteriene som to kriterier. På den måten kan det hende jeg har valgt feile læreplanmål som stemmer med kriteriene. I tillegg har jeg oversatt dem til norsk, noe som ytterligere kan kreere feil.

Analysen min er også en subjektiv analyse siden det er jeg som har valgt hvilke læreplanmål fra den norske og japanske læreplanen som samsvarer med TIMSS kompetansenivå. Det er mine meninger som kommer til uttrykk i analysen, og dersom en annen person hadde foretatt samme analysen, kunne det ha ført til et annet resultat. Etter jeg foretok analysen sjekket jeg om det var noen sammenheng mellom graden av overenstemmelsene og skåren fra TIMSS 2011 i de ulike innholdsdimensjonene. Det viste at min analyse av graden overenstemmelse stemte ganske bra med det landene hadde skåret i de ulike innholdsdimensjonene. Dette velger jeg å tolke som at mine vurderinger er etterrettelige.

For 8. trinn valgte jeg å analysere høyt og avansert kompetansenivå fra TIMSS 2011 med mål fra 3. til og med 8. trinn i den japanske læreplanen og opp mot mål fra 2,4,7 og 10. trinn i den norske læreplanen. Norge har ikke en læreplan som viser hvilken kompetanse elevene skal ha etter 8. trinn, men kun etter 7 eller 10. Trinn. TIMSS-undersøkelsen blir gjennomført i 8. trinn, og i Norge er det opp til hver enkelt skole og lærere og velge hvilken av kompetansemålene etter 10. trinn som skal bli gjennomført i 8, 9 eller 10. trinn. Jeg kunne valgt å analysere opp mot 7. trinn siden begge landene har læreplanmål etter dette trinnet, men den norske læreplanen opp til 7. trinn inneholder ikke så mange av kravene TIMSS 2011 har satt for høyt og avansert kompetansenivå. Jeg kunne også valgt å analysere opp mot 9. trinn fra den japanske læreplanen, som er det høyeste trinnet i grunnskolen i Japan, og opp mot 10. trinn i den norske læreplanen. Dette ville ført til høyere forskjeller mellom

overenstemmelsen av læreplanene og kompetansenivåene, siden det er stilt høyere krav til naturfaglig kompetanse i den japanske læreplanen. Valget jeg gjorde i forhold til analysen er ikke rettferdig, men på grunn av høyere krav til naturfaglig kompetanse i den japanske læreplanen, vil det bli det mest korrekte å gjøre. Dette er for at analysen ikke skal bli altfor skjevfordelt med at de fleste av læringsmålene kun finnes i den japanske læreplanen. På bakgrunn av dette kan det diskuteres om gyldigheten til analysen er god, men uansett hvordan man vrir og vender på det ville det vært mere samsvar mellom høyt og avansert kompetansenivå i TIMSS og den japanske læreplanen i forhold til den norske læreplanen.

Siden jeg har basert analysen på dokumenter som er tilgjengelig for leseren, vil også oppgaven være etterprøvable. Leseren skal kunne finne samme svar som meg, og jeg vil derfor kunne si at oppgavens svar vil være gyldig.

6.2.12 Konklusjon

Analysen viser at formuleringer av TIMSS læringsmål satt opp etter kravene for høyt og avansert kompetansenivå i TIMSS 2011, samsvarer best med læreplanmål i den japanske læreplanen. Formuleringene for høyt og avansert kompetansenivå i TIMSS 2011 sier både hvilke naturfaglig kompetanse og kunnskap elevene skal ha, og hva de skal være i stand til å gjøre, ofte er disse kombinert i ett mål. I den norske læreplanen blir det formulert at eleven skal ha kompetanse til å jobbe praktisk og teoretisk med ulike problemstillinger i ulike kontekster. Dette uttrykkes gjennom hovedområdet forskerspiren. Hvilken naturfaglig kompetanse og kunnskap de skal ha er uttrykt i et annet hovedområde. I den japanske læreplanen er det ofte formulert hva elevene skal ha av naturfaglig kompetanse og kunnskap og hva de skal gjøre i ett og samme mål. De formuleringene i TIMSS læringsmål som inneholder hva eleven skal være i stand til å gjøre, sammen med krav til naturfaglig kunnskap, samsvarer bedre med den japanske lærerplanen enn den norske læreplanen.

Funnene viser også at graden av overensstemmelse av TIMSS læringsmål, er større i den japanske læreplanen enn i den norske. Kompetansenivåene i TIMSS har ulike innholdsdimensjoner for 4. og 8. trinn. For 4. trinn er innholdsdimensjonene *naturvitenskap om livet* (life science), *fysisk naturvitenskap* (physical science) og *geofag* (earth science). For 8. trinn er innholdsdimensjonene *biologi* (biology), *kjemi* (chemistry), *fysikk* (physics) og *geofag* (earth science).

For 4. trinn innen **høyt kompetansenivå** gjenkjennes TIMSS læringsmål mer i den japanske læreplanen i innholdsdimensjonene *naturvitenskap om livet* og i *fysisk naturvitenskap*, enn i den norske læreplanen. Den største forskjellen er innen *fysisk naturvitenskap*. Graden av overensstemmelse for *geofag* er det lik i den norske og japanske læreplanen.

For 4. trinn innen **avansert kompetansenivå** er ikke forskjellene like stor som det er innen høyt kompetansenivå. Fortsatt er den største forskjellen for overensstemmelse innen *fysisk naturvitenskap*, men ikke i like stor grad som i høyt kompetansenivå. I *naturvitenskap om livet* er det litt mer overensstemmelse, av TIMSS læringsmål, i den japanske læreplanen enn det er i den norske læreplanen. I *geofag* er det lik overensstemmelse for begge landene.

For 8. trinn innen **høyt kompetansenivå** er det mer overensstemmelse, mellom TIMSS læringsmål, i den japanske læreplanen innen *biologi, kjemi og fysikk*, enn i den norske læreplanen. I *fysikk* er forskjellen på overensstemmelsen størst i Japans favør. I *geofag* er derimot overensstemmelsen i den norske læreplanen større enn i den japanske læreplanen. Det er eneste punktet hvor den norske læreplanen har mer overensstemmelse med læringsmålene til TIMSS.

For 8. trinn innen **avansert kompetansenivå** er det lik overensstemmelse mellom TIMSS læringsmål og læreplanene til Norge og Japan innen *biologi og geofag*. I *kjemi og fysikk* er overensstemmelsen størst med den japanske læreplanen.

Resultatene fra analysen tyder på at det er en samvariasjon ved at høyt grad av overensstemmelse av formuleringene henger sammen med høyt skår. Selv om samvariasjonen kan vekke mistanke om en kausal sammenheng betyr ikke det at det er en garanti for at det ene følger det andre og at det ene er resultat av det andre. Man kan ikke anta at man automatisk får gode resultater i TIMSS bare på grunn av læreplanen. Det kan vær mange andre faktorer som spiller inn. For eksempel at hele naturfaglæreplanen i de to landene er bygd opp på forskjellige måter. Den japanske læreplanen har spiralprinsippet og læringsmål med konkrete undervisningsmåter, mens den norske læreplanen har kompetansemål og det er opp til hver skole/lærer og bestemme undervisningsmåte. En annen faktor kan være at Japan har mer undervisningstimer i naturfag enn Norge. Det er også mer laboratorier i den japanske skolen, og Japan bruker mye mer naturfagutstyr og materialer en lærerne i Norge gjør som sin basis for undervisningen. Lærerne i Japan har også høyere naturfagutdanning enn lærerne i

Norge, og høyere prosentandel som tar etterutdanning i form av kurs. I Japan har elevene flere prøver enn i Norge, i tillegg er det høyere krav til faglig kunnskap og anvendelse i prøvene i Japan.

Referanseliste

- Abumiya, M. I. (2012). *Upper Secondary Education in Japan*, Hentet 23. januar 2013, fra http://www.nier.go.jp/English/EducationInJapan/Education_in_Japan/Education_in_Japan_files/201209SE.pdf
- Bratholm, B. (2001). *Godkjenningsordningen for lærebøker 1989-2001, En historisk utvikling*. Hentet 01. april 2013, fra <http://www-bib.hive.no/tekster/hveskrift/notat/2001-05/not5-2001-02.html>.
- Brinkmann, S. (red.), & Tanggard, L. (red.). (2012). *Kvalitative metoder. Empiri og teoriutvikling*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Bryman, A. (2004). *Social Research Methods* (4.utg.). United States: Oxford University Press.
- Engelsen, B. U. (2012). *Kan læring planlegges? : arbeid med læreplaner – hva, hvordan, hvorfor* (6.utg.). Oslo: Gyldendal akademisk
- European Commission (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brüssel: Europakommisjonen. Hentet 11. mai, 2012, fra http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Foshay, A. W. (udatert) *Brief History of IEA: 50 Years of Educational Research*. Hentet 08. februar 2013, fra http://www.iea.nl/brief_history.html
- Fujita, H. (1999). *Japanese Education at the Crossroads (XVII) - Education that Nurtures Ikiru Chikara, the Ability to Grow and Adapt*. Hentet 06. mai 2013, fra http://www.childresearch.net/papers/school/1999_01_17.html
- Grønmo, L. S., Onstad, T., Nilsen, T., Holde, A., Aslaksen, H., & Borge, I. C. (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers presentasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Hägström, J. (2008). *Teaching systems of linear equations in Sweden and China: what is made possible to learn?* (Doktoravhandling, Göteborgs universitet. Göteborg: Göteborgs universitet.
- Imsen, G. (1998). *Elevens Verden : innføring i generell didaktikk* (3. utg.). Oslo: Tano Aschehoug.
- Imsen, G. (1999). *Lærerens Verden : innføring i generell didaktikk* (2. utg.). Oslo: Tano Aschehoug.
- Johannesen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg.). Oslo: Abstrakt forlag AS.
- Keeves, J. P. (1992) *Learning Science in a Changing World. Cross-National Studies of Science Achievement: 1970 to 1984*. Nederland: IEA International Headquarters.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Stanco, G. M., Minnich, C. A., Arora, A., Centurino, V. A. S., & Castle, C. E. (2012a). *TIMSS 2011 Encyclopedia - Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science (Vol. 1: A-K)*. USA: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Stanco, G. M., Minnich, C. A., Arora, A., Centurino, V. A. S., & Castle, C. E. (2012b). *TIMSS 2011 Encyclopedia - Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science (Vol. 2: L-Z and Benchmarking Participants)*. USA: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Stanco, G. M. (2012c). *TIMSS 2011 International Results in Science*. USA: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Meld. St. 20 (2012-2013). (2013). *På rett vei*. Oslo: Det kongelige kunnskapsdepartement.
- MEXT (1998a). *Elementary school course of study*. Hentet 25. oktober 2012, fra http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/cs/1320008.htm

- MEXT (1998b). *Lower secondary school course of study*. Hentet 25. oktober 2012, fra http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/cs/1320101.htm
- MEXT (2006). *Basic act on education*. Hentet 10. februar 2013, fra <http://www.mext.go.jp/english/lawandplan/1303462.htm>
- MEXT (2007). White Paper on Education, Culture, Sports, Science and Technology. Hentet 25. oktober 2012, fra http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpac200701/1283225_001.pdf.
- MEXT (2008a). *Elementary school course of study*. Japan: Ministry of Education, Culture, Sport, Science and Technology in Japan.
- MEXT (2008b). *Lower secondary school course of study*. Japan: Ministry of Education, Culture, Sport, Science and Technology in Japan.
- MEXT (2010). *Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology 2010*. Hentet 24. oktober 2012, fra http://www.mext.go.jp/component/english/___icsFiles/afieldfile/2011/03/08/1303073_001.pdf
- MEXT (2011). *Section 4 Science*. Hentet 10. desember 2012, fra http://www.mext.go.jp/component/english/___icsFiles/afieldfile/2011/03/17/1303755_005.pdf
- NF 2008: 2. (2008). *Læreplan, læreverk og tilrettelegging for læring. Analyse av læreplan og et utvalg læreverk I naturfag, norsk og samfunnsfag: Rapport fra Nordlandsforskning*. Hentet 20. februar, 2013, fra http://www.udir.no/Upload/Rapporter/EvaKL/5/delrapport_1_nordforsk.pdf
- NF 2012: 4. (2012). *Sammenhengen mellom undervisning og læring. En studie av læreres praksis og deres tenkning under kunnskapsløftet: Sluttrapport fra Nordlands forskning*. Hentet 11. mai, 2013, fra <http://www.udir.no/Upload/Rapporter/2012/SMUL.pdf?epslanguage=no>
- Numano, T. (2011). *Primary school*. Hentet 23. oktober 2012, fra http://www.nier.go.jp/English/EducationInJapan/Education_in_Japan/Education_in_Japan_files/201109BE.pdf
- Numano, T. (2012). *Lower secondary school*. Hentet 23. oktober 2012, fra http://www.nier.go.jp/English/EducationInJapan/Education_in_Japan/Education_in_Japan_files/201203LSJ.pdf
- Pawilen, G. T., & Sumida, M. (2005). *A Comparative Study of the Elementary Science Curriculum of Philippines and Japan*. Hentet 18. mai 2013, fra <http://www.ed.ehime-u.ac.jp/~kiyou/2005/pdf/19.pdf>
- PISA FAQ. (udatert) Hentet 07. februar 2013, fra <http://www.oecd.org/pisa/pisafaq/>
- Saito, Y. (2011a). *Distinctive Features of the Japanese Education System*. Hentet 23. oktober 2012, fra http://www.nier.go.jp/English/EducationInJapan/Education_in_Japan/Education_in_Japan_files/201103DFJE.pdf
- Saito, Y. (2011b). *Education in Japan: Past and Present*. Hentet 23. oktober 2012, fra http://www.nier.go.jp/English/EducationInJapan/Education_in_Japan/Education_in_Japan_files/201103EJPP.pdf
- Shinohara, F. A. (udatert). *Case Study on the Curriculum Development of ICT Education with Special Emphasis on Spiral-Approach*. Hentet 18. februar 2013, fra <http://www.formatex.info/ict/book/9-16.pdf>
- Sivesind, K. (2011). *Kunnskap og læringsambisjoner for ungdom i seks land*. Oslo: Utdanningsdirektoratet
- Sjøberg, S. (2005). PISA, TIMSS og norske læreplaner. *Bedre skole* (1).
- Skaren, K. (2009, 14. februar). Reformpedagogikk. *I store norske leksikon*. Hentet 20. april

- 2013, fra <http://snl.no/reformpedagogikk>
- The history of KIFEE. (udatert). Hentet 24. mars 2013, fra <http://www.ntnu.edu/kiffee/about-kiffee>.
- Timeanddate. (udatert) *Skoleruta: Skoleåret & skoleferier i Norge*. Hentet 14. februar 2013, fra <http://www.timeanddate.no/ferie/skoleferie>
- Tokyo University. (2010). *History*. Hentet 24. februar 2013, fra <http://www.u-tokyo.ac.jp/en/about/history.html>
- Universitetet i Oslo. (2006a). *Fra SIMS og SISS til TIMSS*. Hentet 08. februar 2013, fra <http://www.timss-pirls.no>
- Universitetet i Oslo. (2006b). *Mål og sentrale problemstillinger*. Hentet 08. februar 2013, fra <http://www.timss-pirls.no>
- Universitetet i Oslo. (2006c). *Spørreskjemaer til rektorer, lærere og elever i 2011*. Hentet 08. februar 2013, fra <http://www.timss-pirls.no>
- Universitetet i Oslo. (2006d). *TIMSS i forhold til PISA*. Hentet 08. februar 2013, fra <http://www.timss-pirls.no>
- Universitetet i Oslo. (2010). *Om TIMSS*. Hentet 08. februar 2013, fra <http://www.timss-pirls.no>
- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Kunnskapsløftet Læreplan i naturfag- formål*. Hentet 14. februar 2013, fra <http://www.udir.no/kl06/NAT1-02/Hele/Formaal/>
- Utdanningsdirektoratet. (2011). *Ansvar for fordeling av skoledager utover året*. Hentet 14. februar 2013, fra <http://www.udir.no/Regelverk/Tolkning-av-regelverket/Skoleeiers-ansvar/-2-2-og-3-2---Fordeling-av-skoledager-utover-aret/>
- Utdanningsdirektoratet (2012a). *Fag- og timefordelingen*. Hentet 14. februar 2013, fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Kunnskapsloftet/Fag--og-timefordeling/2-Grunnskolen/#a2.2>
- Utdanningsdirektoratet. (2012b). *Kort om studiene*. Hentet 07. februar 2013, fra <http://www.udir.no/Tilstand/Internasjonale-studier-/Norsk-deltakelse-i-internasjonale-studier-/>
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Oppsummering av høyringsfråsegnene og tilråding til endringer i læreplan i naturfag og læreplan i naturfag samisk*. Hentet 03. mai 2013, fra http://www.udir.no/Upload/larerplaner/Utkast/gjennomgaende/forslag_KD_100413/Vedlegg_3-naturfag_oppsummering.pdf?epslanguage=no
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research* (5.utg.). Thousand Oaks: Sage.
- Yoshida, A. (udatert). Science education in Japan: An overview. *Learning Across Boundaries: U.S.-Japan Collaboration in Mathematics, Science and Technology Education*. Hentet 25. oktober 2012, fra <http://www.lessonresearch.net/LOB1.pdf>

Vedlegg

Vedlegg 1: TIMSS beskrivelse for hva som skal til for å nå høyt og avansert måloppnåelse i 4. og 8. trinn.

TIMSS beskriver hva som skal til for å nå høyt måloppnåelse i 4. trinn som følgende:

Vedlegg 1.1

Students apply their knowledge and understanding of the sciences to explain phenomena in everyday and abstract contexts. Students demonstrate some understanding of plant and animal structure, life processes, life cycles, and reproduction. They also demonstrate some understanding of ecosystems and organisms' interactions with their environment, including understanding of human responses to outside conditions and activities. Students demonstrate understanding of some properties of matter, electricity and energy, and magnetic and gravitational forces and motion. They show some knowledge of the solar system, and of Earth's physical characteristics, processes, and resources. Students demonstrate elementary knowledge and skills related to scientific inquiry. They compare, contrast, and make simple inferences, and provide brief descriptive responses combining knowledge of science concepts with information from both everyday and abstract contexts (Martin et al., 2012c, s. 99).

Vedlegg 1.2

In life science, students demonstrate an understanding of plant and animal structure and life processes. For example, they have some knowledge of the parts and functions of a flowering plant and can distinguish living from nonliving things and animals with backbones from those without backbones. Students demonstrate some understanding of reproduction and life cycles of organisms. They know that if the only remaining members of a species of mammal are female, they will not be able to reproduce, and can distinguish inherited from non-inherited features. Students demonstrate an understanding of ecosystems and can reason about organisms' interactions with their environment. They can identify a predator-prey relationship and human activities which have positive or negative effects on the environment. Students also understand that plants make food using energy from the Sun and recognize some plant and animal features that provide advantages in a given environment (the shape of leaves, animal coloration). Students demonstrate understanding of human responses to outside conditions and activities. They recognize the effect of light on pupil size and changes in the body during exercise (Martin et al., 2012c, s. 99).

Vedlegg 1.3

1.3 In physical science, students demonstrate basic understanding of some properties of matter. For example, students can justify that objects with more volume do not necessarily weigh more. They explain that heat transferred through metal reaches a point that is closer to the heat source in a shorter time. They connect the color change and surface roughening of a metal object to the process of rusting, and also, in the context of an investigation, explain that solids (e.g., candy) dissolve faster in hot water than in cold water. Students also show a basic understanding of the properties of shadows. They recognize what causes a shadow to be formed and deduce

the direction it is cast. Students show knowledge of electricity and energy and apply their knowledge to practical situations. Given a list of everyday objects, they identify which ones conduct electricity and which do not and they identify sources of energy and specify which can be used to produce electricity. Students apply some knowledge to and reason about gravitational and magnetic forces and motion. They recognize that gravity causes an object to fall to the ground, recognize that two metal bars that repel each other must be magnets, and identify the orientation of the poles of repelling magnets (Martin et al., 2012c, s. 99).

Vedlegg 1.4

In earth science, students demonstrate a basic understanding of Earth's physical characteristics and resources. For example, they recognize that when water disappears from a surface, it goes into the air. They can, from a table showing location, temperature, and cloud cover, identify the place where it is most likely to snow. In addition, they can describe one advantage of farming near a river. Students have an understanding of some of Earth's processes, history, and cycles. They recognize that water flows from mountains to oceans via rivers, and that fossils are the best evidence that there were many kinds of animals on Earth that no longer exist today. They also recognize that an observation of low clouds can lead to a conclusion about their composition. Students show some knowledge of the solar system. They recognize that the solar system is made up of the Sun and its planets, identify the Earth, Moon, and Sun in a diagram showing their relative positions and orbits, and recognize that the moon's shape looks different at different times of the month (Martin et al., 2012c, s. 100).

Students demonstrate elementary knowledge and skills related to scientific inquiry. For example, from a table showing the results of an experiment, they can identify what was being studied in the experiment. Furthermore, they compare, contrast, and make simple inferences, and provide brief descriptive responses combining knowledge of science concepts with information from both everyday and abstract contexts (Martin et al., 2012c, s. 100).

TIMSS beskriver hva som skal til for å nå avansert måloppnåelse i 4. trinn som følgende:

Vedlegg 1.5

Students apply knowledge and understanding of scientific processes and relationships and show some knowledge of the process of scientific inquiry. Students communicate their understanding of characteristics and life processes of organisms, reproduction and development, ecosystems and organisms' interactions with the environment, and factors relating to human health. They demonstrate understanding of properties of light and relationships among physical properties of materials, apply and communicate their understanding of electricity and energy in practical contexts, and demonstrate an understanding of magnetic and gravitational forces and motion. Students communicate their understanding of the solar system and of Earth's structure, physical characteristics, resources, processes, cycles, and history. They have a beginning ability to interpret results in the context of a simple experiment, reason and draw conclusions from descriptions and diagrams, and evaluate and support an argument (Martin et al., 2012c, s. 104).

Vedlegg 1.6

In life science, students show knowledge of characteristics and life processes of a variety of organisms. For example, students identify the body covering that protects a reptile, recognize that muscles move bones, and they know the major parts of a flowering plant and can state their functions. Students show some understanding of reproduction and development of organisms. They recognize, from a list of animals, that the young form of humans looks most like the adult form, recognize examples of animals that take care of their young, and they describe how pollen is spread. Students communicate understanding of relationships in ecosystems and understand how organisms interact with their environment. They describe one physical change that takes place in a mammal as the weather gets cold, how migration increases the survival of birds, and a feature that helps a cactus survive in the desert. They also describe human activities that can lead to the extinction of animals. Students communicate understanding of factors related to human health. They state that calcium is needed for bone growth, explain why people should drink liquids frequently, and that sneezing transmits germs even when a person does not appear to be sick (Martin et al., 2012c, s. 104).

Vedlegg 1.7

In physical science, students show understanding of the relationships among physical properties of materials and of the basic properties of light. For example, students can identify an unknown material as a gas based on its behavior in a closed container and they justify their answer. Given two groups of everyday objects, students recognize which property was used to classify them. In the context of an investigation, students explain what makes a solid dissolve faster in water and what makes a solution more dilute. They recognize that burning results in new substances and that light is made up of different colors. Students apply and communicate their understanding and reason about electricity and energy in practical contexts. They explain that a bulb will not light in an incomplete electrical circuit. They also recognize that heat needs to be supplied for melting and boiling, but not for freezing, and explain how a sweater can keep a bottle of water cold. Students demonstrate an understanding of magnetic and gravitational forces and motion and reason to form conclusions about them. They infer that magnets have different strengths from a diagram of magnets attracting pins from two different distances. Also, based on a series of diagrams providing pairwise information about the weights of cubes, they draw a conclusion about their relative weights. They reason, using diagrams, where children of the same and different weights should sit to balance a seesaw (Martin et al., 2012c, s. 104).

Vedlegg 1.8

In earth science, students communicate their understanding of Earth's structure, physical characteristics, resources, processes, cycles, and history. For example, they state two things that make up the Earth's crust and recognize that water covers most of Earth's surface. They describe one disadvantage of farming near a river and recognize that soil rich in decaying matter helps plants grow and that soils can change naturally over time. They also recognize how fish fossils are formed. Students demonstrate an understanding of the Earth in the context of the solar system. They recognize how long it takes for the Earth to orbit the Sun and rotate on its axis as well as describe how that rotation causes day and night. They also explain why the size and shape of a shadow appears different at different times of the day (Martin et al., 2012c, s. 105).

Students demonstrate some ability to recognize how a simple experiment should be set up. They have an elementary ability to interpret results, reason and draw conclusions from descriptions and diagrams, and evaluate and support an argument (Martin et al., 2012c, s. 105).

TIMSS beskriver hva som skal til for å nå høyt måloppnåelse i 8. trinn som følgende:

Vedlegg 1.9

Students demonstrate understanding of concepts related to science cycles, systems, and principles. They demonstrate understanding of aspects of human biology, and of the characteristics, classification, and life processes of organisms. Students communicate understanding of processes and relationships in ecosystems. They show an understanding of the classification and compositions of matter and chemical and physical properties and changes. They apply knowledge to situations related to light and sound and demonstrate basic knowledge of heat and temperature, forces and motion, and electrical circuits and magnets. Students demonstrate an understanding of the solar system and of Earth's processes, physical features, and resources. They demonstrate some scientific inquiry skills. They also combine and interpret information from various types of diagrams, contour maps, graphs, and tables; select relevant information, analyze, and draw conclusions; and provide short explanations conveying scientific knowledge (Martin et al., 2012c, s. 127).

Vedlegg 1.10

In biology, students demonstrate an understanding of aspects of human biology. For example, they recognize the food that is a good source of carbohydrates, recognize what happens to biceps and triceps when an elbow bends, and state one function of the uterus. They also demonstrate an understanding of characteristics, classification, and life processes of organisms. Students classify animals based on physical and behavioral characteristics. They indicate which gas is released into the air and which gas is removed during photosynthesis and animal respiration. Students communicate understanding of processes and relationships in ecosystems. They interpret food chains and recognize competition and predation relationships. They recognize factors that are likely to lead to a change in population size and can predict how populations change over time. They justify whether or not planting trees to decrease the amount of carbon dioxide in a city is a good decision (Martin et al., 2012c, s. 127).

Vedlegg 1.11

In chemistry, students show an understanding of the classification and composition of matter. For example, students recognize elements and compounds from a list of symbols and formulas and recognize a diagrammatic representation of the structure of a water molecule. Given the chemical formula for an acid, they identify the number of atoms of each element in the molecule and the state of each of three substances at a given temperature from a table of melting and boiling points. Students show an understanding of chemical and physical properties and changes. They identify a property of metals and use it to determine whether an unknown substance is a metal or nonmetal, and they recognize chemical processes in everyday activities that involve energy absorption and release. Students use information presented in several tables to

work through a multi-step investigation about the mass and density of gold jewelry (Martin et al., 2012c, s. 127).

Vedlegg 1.12

In physics, students apply their knowledge of forces and motion to everyday and abstract situations. For example, they can identify the forces acting on students sitting on a wall. In addition, they recognize an object likely to be used as a lever. Students apply knowledge about the relationship between depth and pressure in water. Given a diagram showing densities of objects and liquids and the objects floating or sinking in the liquids, they identify each liquid. Students apply knowledge to situations related to light and sound. They recognize the pathway of light for an object to be seen, apply their knowledge of light rays reflecting to identify the orientation of a hidden mirror, and explain why lightning is seen before thunder is heard. Students demonstrate basic knowledge of heat and temperature. They recognize what happens to gas and liquid molecules when temperature changes. In the context of an investigation, students explain the effect of temperature on diffusion. Students show an understanding of electrical circuits and properties of magnets and electromagnets. They explain which light bulbs in parallel and series arrangements are affected when one of them breaks. They also recognize how to increase the strength of an electromagnet (Martin et al., 2012c, s. 127).

Vedlegg 1.13

In earth science, students demonstrate an understanding of Earth's processes, physical features, and resources. For example, they interpret a contour map to recognize a topographical representation of a mountain top, recognize a non-renewable energy source, and state a way that a volcanic eruption impacts the environment. Also, based on a graph of average monthly temperature, they recognize which city is most likely to be located at the equator. Students demonstrate an understanding of the solar system. They recognize the gravitational pull of the moon on Earth as the major cause of tides. They also recognize the main difference between planets and moons, and apply knowledge about rotation and day length to recognize which planet has the shortest day length (Martin et al., 2012c, s. 128).

Students demonstrate some scientific inquiry skills. They select and justify an appropriate experimental method. They combine and interpret information from various types of diagrams, contour maps, graphs, and tables; select relevant information, analyze and draw conclusions; and provide short explanations conveying scientific knowledge (Martin et al., 2012c, s. 128).

TIMSS beskriver hva som skal til for å nå avansert måloppnåelse i 8. trinn som følgende:

Vedlegg 1.14

Students communicate an understanding of complex and abstract concepts in biology, chemistry, physics, and earth science. Students demonstrate some conceptual knowledge about cells and the characteristics, classification, and life processes of organisms. They communicate an understanding of the complexity of ecosystems and adaptations of organisms, and apply an understanding of life cycles and heredity. Students also communicate an understanding of the structure of matter and physical

and chemical properties and changes and apply knowledge of forces, pressure, motion, sound, and light. They reason about electrical circuits and properties of magnets. Students apply knowledge and communicate understanding of the solar system and Earth's processes, structures, and physical features. They understand basic features of scientific investigation. They also combine information from several sources to solve problems and draw conclusions, and they provide written explanations to communicate scientific knowledge (Martin et al., 2012c, s. 133).

Vedlegg 1.15

In biology, students demonstrate some knowledge of concepts related to cells and their functions and the characteristics, classification, and life processes of organisms. For example, they recognize a function of the cell membrane and state a life function of a single-celled organism other than taking in nutrients. They also recognize an organism in which oxygen and carbon dioxide are exchanged through the skin. Students apply an understanding of life cycles and heredity in practical situations. They describe an investigation to find out how fertilizer affects the growth of plants, apply knowledge about heredity to explain why offspring have traits like their parents, and recognize and describe an example of asexual reproduction. Students demonstrate understanding of the complexity of ecosystems and adaptations of organisms to their environment. They demonstrate some appreciation of the impact of human population growth on the environment and know some animal adaptations needed for survival, including both physical and behavioral characteristics. They also apply knowledge of competition to explain the importance of removing weeds from a field where crops are sown (Martin et al., 2012c, s. 133).

Vedlegg 1.16

In chemistry, students demonstrate an understanding of the structure and the physical and chemical properties of matter. For example, they recognize that protons, neutrons, and electrons make up atoms and that atoms make up molecules; recognize what happens to atoms in an object if the shape of the object changes; and classify examples of matter as elements, compounds, or mixtures. Students apply knowledge of expansion of water during freezing and of density to explain why oil floats on water. In the context of an investigation of an irregularly shaped object, they describe the measurements needed to find the volume of the object. Students communicate understanding of physical and chemical changes. They recognize the graph that most likely shows the effect of temperature on solubility and recognize an everyday process that is an example of a physical change. Students describe what might be observed when a chemical reaction takes place. They identify which everyday liquids can neutralize a base and recognize a property common to both acids and bases. They apply knowledge of conservation of mass during neutralization and other chemical reactions (Martin et al., 2012c, s. 133).

Vedlegg 1.17

In physics, students demonstrate a good understanding of states of matter and phase change. For example, students identify from a list of characteristics or properties those that change or remain the same as a liquid changes into a gas. Using knowledge that only gases fill an available space, they infer the spacing of particles in different samples of matter. Students can reason about electrical circuits and properties of magnets. They recognize how the arrangement of components in an electrical circuit affects the battery life and brightness of a light bulb. Students describe how to use a

magnet to determine whether a metal bar is a magnet and recognize the relationship between the strength of a magnet and the number of paper clips it attracts. Students apply knowledge of forces, pressure, and motion. They explain the relationship between the orientation of a rectangular block and the pressure it exerts on the ground. Students apply knowledge of sound and light in everyday situations. They predict the effect of removing air from an enclosed jar on the propagation of sound in the jar, and, on a diagram of a person looking through a periscope, draw the path and direction of a light ray passing through it (Martin et al., 2012c, s. 134).

Vedlegg 1.18

In earth science, students apply knowledge and communicate their understanding of Earth's processes, structures, and physical features. For example, they explain how planting trees and terraced farming affects soil erosion. Given a diagram showing weather conditions at different elevations on a mountain, they identify the most likely location of a jungle. They also show understanding of the conditions under the Earth's surface by explaining why water from an artesian well can be hot, and state what fossil evidence would support the idea that two continents were once joined. Students apply knowledge and communicate understanding of the solar system. They recognize why the moon appears to change shape during the month and how a shadow changes as the sun moves. They also explain why an object's weight is less on the Moon than on Earth (Martin et al., 2012c, s. 134).

Students understand basic aspects of scientific investigation. In an experimental situation, they identify which variables to control and can design an investigation. They compare information from several sources, combine information to predict and draw conclusions, and interpret information in diagrams, maps, graphs, and tables to solve problems. They provide written explanations to communicate scientific knowledge (Martin et al., 2012c, s. 134).

Vedlegg 2: Den japanske læreplanen

Del 1 – Japansk læreplan i naturfag for 3-6. trinn (MEXT, 2008a).

Del 2 – Japansk læreplan i naturfag for 7-8. trinn (MEXT, 2008b).

Læreplanene ble sendt i mail fra professor Saki Itonori med MEXT som kilde.

Del 1 ligger også på internett som engelsk versjon fra (MEXT, 2011).

Del 1 – Japansk læreplan i naturfag for 3-6. trinn (MEXT, 2008a).

Section 4 Science

1 I. OVERALL OBJECTIVES

To enable pupils to become familiar with nature and to carry out observations and experiments with their own prospectus, as well as to develop their problem-solving abilities and nurture hearts and minds that are filled with an affection for the natural world, and at the same time, to develop a realistic understanding of natural phenomena, and to foster scientific perspectives and ideas.

II. OBJECTIVES AND CONTENT FOR EACH GRADE

2 [Grade 3]

1. Objectives

(1) To develop perspectives and ideas about the properties and functions of weight, wind, force of rubber, light, and magnets and electricity through investigation comparing phenomena involving these matters, and through probing the identified problem and making learning material with interest.

(2) To foster an attitude of loving and protecting living things and to develop perspectives and ideas about the relationship between living things and the environment, the relationship between the sun and its effects on conditions on earth, through investigation comparing familiar animals and plants, and sunny and shady spots, as well as through probing the identified problems with interest.

3

2. Content

A. Matter/Energy

4 (1) Object and weight

To develop pupils' ideas about properties of objects by examining the weights and volumes, using objects such as clay.

a. The weight of an object remains unchanged even when the shape changes.

b. Objects with the same volume may differ in weight.

5 (2) Function of wind and force of rubber

To develop pupils' ideas about wind and rubber by examining the phenomenon of wind and rubber moving objects.

a. The power of wind can move an object.

b. The force of rubber can move an object.

6 (3) Properties of light

To develop pupils' ideas about the nature of light by using mirrors and other devices and by exploring the way light travels and its brightness and warmth when it strikes an object.

a. Sunlight can be collected and reflected.

- b. The brightness and warmth of sunlight changes when it strikes an object.
- 7 (4) Properties of magnet
To develop pupils' ideas about the properties of magnets, by exploring their functions and the objects that are attracted to them.
- a. Some objects are attracted to a magnet and others aren't. Among those attracted to a magnet, some become magnetic when they are attached to a magnet.
- b. Opposite poles of a magnet attract each other, whereas like poles repel each other.
- 8 (5) Pathway of electricity
To develop pupils' ideas about electric circuits by connecting a small bulb to a dry battery, and by exploring the connection path and the materials through which the electricity travels.
- a. There are patterns of circuit connections that conduct electricity and others that don't.
- b. There are materials that conduct electricity and others that don't.
- B. Life/the Earth
- 9 (1) Insects and plants
To develop pupils' ideas about growth patterns and body structures by finding and raising familiar insects and plants, and by exploring the processes of their growth and body structure.
- a. Insects grow in accordance with a fixed order of growth, and their body parts consist of the head, thorax and abdomen.
- b. Plants grow in accordance with a fixed order of growth, and their body parts consist of roots, stems and leaves.
- 10 (2) Observation of familiar environment
To develop pupils' ideas about the relationship between living things and their surrounding environment through the explorations of the conditions of familiar living things.
- a. Living things are different in appearance, such as color, shape and size, etc.
- b. Living things interact with their surrounding environment.
- 11 (3) The sun and the ground
To develop pupils' ideas about the sun and ground through the exploration of the changes in the position of shady spots and the difference between sunny and shady spot.
- a. Shade is created by blocking sunlight, and the position of shady spots moves as the sun moves.
- b. The sun warms the ground and there are differences in warmth and dampness between the sunny and shady spots.
- 12 3. Handling the Content
- (1) In teaching "A. Matter/Energy" in the Content, pupils must make at least three kinds of learning materials.
- (2) With regard to item (1) in "B. Life/the Earth" in the Content, special consideration should be made as follows:
- a. With regard to items a and b pupils must raise insects and grow plants.
- b. With regard to item b, "Growth of Plants," only summer annual dicotyledonous plants should be used.
- (3) With regard to item (3)-a, "movement of the sun" in "B. Life/the Earth," it should be

regarded that the sun moves from east to west. In addition, the four directions: east, west, north, and south are dealt with when exploring the movement of the sun.

[Grade 4]

13 1. Objectives

(1) To develop perspectives and ideas about the properties and functions of objects, by investigating air, water, changes in the state of an object, and electrical phenomena, in relation to the functions of power, heat and electricity, and through probing the identified problem and making learning materials with interest.

(2) To foster an attitude to love and protect living things and to develop perspectives and ideas about the structure of the human body, the activities of animals/growth of plants, meteorology, and movement of the moon and stars, by investigating them in relation to movement, seasons, temperature and time, through probing the identified problems with interest.

14 2. Content

A. Matter/Energy

15 (1) Properties of air and water

To develop pupils' ideas about the properties of air and water by exploring the changes in their volume and pressure in compressing air and water in a closed space.

a. When air is compressed in a closed space, the volume decreases and the pressure increases.

b. Air in a closed space can be compressed, but water cannot be compressed.

16 (2) Metal, water, air and temperature

To develop pupils' ideas about the properties of metals, water and air, by exploring the changes in warming and cooling metals, water and air.

a. The volume of metals, water or air changes when heated or cooled.

b. The temperature of metals goes up gradually, spreading from the point being heated, but heated air and water move, raising the temperature of the whole.

c. The form of water changes into vapor or ice depending on temperature. When water becomes ice, its volume increases.

17 (3) Function of electricity

To develop pupils' ideas about the functions of electricity, by exploring the functions of the dry battery and photocell in attaching them to small bulbs and motors.

a. The brightness and the rotation of a motor change as the number or circuit of dry batteries changes.

b. A photocell can rotate a motor.

B. Life/the Earth

18 (1) Structure and movement of the human body

To develop pupils' ideas about the relationship between the structure and movement of the human body, by exploring the movement of bones and muscles and by observing the movement of humans and other animals or by using teaching materials.

a. The human body has bones and muscles.

b. The human body can move due to the functions of bones and muscles.

19 (2) Seasons and living things

- To develop pupils' ideas about the relationship between seasons and animal activities and plant growth by finding and raising familiar animals and plants, and by exploring the activities of animals and the growth of plants in different seasons.
- a. The activities of animals change depending on the season (warm/cold).
 - b. The growth of plants changes depending on the season (warm/cold).
- 20 (3) Weather conditions
 To develop pupils' ideas about weather conditions and the change of water in natural world, by observing changes in temperature in a day and the process of the change from water to vapor, and by exploring changes in weather and temperature and the relationship between water and vapor.
- a. The change in temperature in a day is different depending on weather.
 - b. Water evaporates from the surface of water or the ground and turns into vapor in the air. In addition, vapor in the air may turn back into water drops (condensation).
- 21 (4) The moon and stars
 To develop pupils' ideas about the characteristics and movement of the moon and stars, by observing the moon and stars, and by exploring the position of the moon and the color, brightness and position of stars.
- a. The shape of the moon appears to change day to day, and its position changes throughout the day.
 - b. There are stars in the sky with different levels of brightness and colors.
 - c. The alignment of a cluster of stars does not change but the position of the cluster changes throughout the day.
- 22 3. Handling the Content
 (1) In teaching "A. Matters/Energy" in the Content, pupils must make at least two kinds of learning materials.
 (2) With regard to item (3)-a in "A. Matter/Energy" in the Content, both series circuit and parallel circuit should be dealt with.
 (3) With regard to item (1)-b in "B. Life/the Earth" in Content, the function of joints should be dealt with.
 (4) With regard to item (2) in "B. Life/the Earth" in Content, the activities of at least two animals and the growth of at least two plants should be observed over the course of one year.

[Grade 5]

23 **1. Objectives**

- (1) To develop perspectives and ideas about the regularity of change in objects and substances, by investigating the changes of dissolution of substances, the motion of pendulums, the change and function of electromagnets while focusing on the causes of their changes, and through probing the identified problems and making learning materials in a systematic fashion.
- (2) To foster an attitude to respect life and to develop perspectives and ideas about the continuity of life, the function of running water, and the regularity of meteorological phenomena, by investigating the process of plant growth from germination to fruition, the birth and growth of animals, conditions of running water and weather changes while focusing on the factors such as condition, time, amount of water, natural disaster, through probing the identified problems in a systematic fashion.

2. Content

A. Matter/Energy

- 24 (1) Dissolution of substances
To develop pupils' ideas about the regularity of dissolution of substances, by dissolving substances in water, and by exploring the differences in dissolution according to water temperature or volume.
- There is a limit to the amount of solute that can be dissolved in a solvent.
 - The solubility limits changes according to the temperature and amount of water or solutes. Moreover, using these properties, it is possible to extract solutes.
 - The weight of water and a solute remains unchanged when the solute is dissolved in water.
- 25 (2) Movement of pendulums
To develop pupils' ideas about the regularity of the movement of pendulums, by using weights, and by exploring the movement of pendulums in changing the weight and the length of a thread.
- The time taken for a weight on a string to swing back and forth does not change if the weight changes, but it does change when the length of the string changes.
- 26 (3) Function of electric currents
To develop pupils' ideas about the functions of electric currents, by passing an electric current through the conductive wire of an electromagnet and by exploring the change in strength of electromagnetic force.
- A coil with an electric current magnetizes an iron core. When the direction of the electric current changes, the polarity of the electromagnet changes.
 - The strength of an electromagnet changes depending on the strength of the electric current or the number of coils
- ### B. Life/the Earth
- 27 (1) Germination, growth and fruition of plants
To develop pupils' ideas about the conditions of germination, growth and fruition by raising plants, and by exploring their germination, growth and fruition.
- Plants germinate by using the nutrition in seeds.
 - It is water, air and temperature that influence plant germination.
 - Sunlight and fertilizer affect plant growth.
 - Some flowers have stamen and pistil; when pollen sticks to the stigma of the pistil, its base develops into the fruit, and the seeds are produced in the fruit.
- 28 (2) Birth of animals
To develop pupils' ideas about the formation and development of animals by raising fish and by using learning materials about the formation of humans, and by exploring the changes in the states of eggs and small living things in water.
- Fish have gender and the state of the inside of the discharged eggs changes as days go by.
 - Fish live off of small living things in water.
 - Humans grow inside the mother until they are born.
- 29 (3) Function of running water
To develop pupils' ideas about the relationship between the function of running water and the change in ground surface, by observing running water on the ground or rivers, and by exploring the difference in the function of speed and volume of running water
- Running water has functions to cut into the ground, transport and pile up pebbles and soil.

- b. The size and shape of pebbles on a riverside differ depending on if they are found upstream or downstream.
 - c. Depending on how it rains, the speed and the amount of running water change, and the state of the ground changes drastically due to swelling.
- 30 (4) Weather change
To enable pupils to develop ideas about weather change, by exploring the movement of clouds by observing the clouds of a day and by using visual information.
- a. The volume and movement of clouds are related to changes in weather.
 - b. Changes in weather can be forecasted using meteorological information such as visual information.
- 31 3. Handling the Content
- (1) With regard to “A. Matters/Energy” in Content, pupils must make at least two kinds of learning materials.
 - (2) With regard to item (1) in “B. Life/the Earth”, special considerations should be made as follows: With regard to item (1)-a, “nutrition within seeds,” only starch should be dealt with.
With regard to item (1)-d, the coverage of lessons should be limited to stamen, pistil, calyx and petals. With regard to pollination, wind and insects should be dealt with.
 - (3) With regard to item (2)-c. in “B. Life/the Earth” in the Content, do not deal with the process of fertilization.
 - (4) With regard to item (4)-b in “B. Life/the Earth” in the Content, weather change along with the pathway of typhoons and the relationship between typhoons and precipitation should be mentioned.

[Grade 6]

32 **1. Objectives**

- (1) To develop perspectives and ideas about properties and regularity of materials by examining and reasoning the contributing factors and regularities of the phenomena caused by combustion, aqueous solution, levers, and electromagnets, and through probing the identified problems in a planned manner and making learning materials.
- (2) To foster an attitude of respect for life and to develop perspectives and ideas about the physical functions of living things, interactions between living things and the environment, rules of changes formations of land, and position and characteristics of the moon, by exploring and reasoning the relationship between physical structures and functions of living things and environment, the formation and the change of land, and the moon and sun, and through probing the identified problems in a planned manner.

2. Content

A. Matter/Energy

- 33 (1) Mechanism of combustion
To develop pupils’ ideas about the mechanism of combustion, by burning objects and by exploring the changes in them.
- a. When plants burn, oxygen in the air is used and carbondioxide is produced.
- 34 (2) Properties of aqueous solutions

To develop pupils' ideas about the properties and functions of aqueous solutions, by using various types of aqueous solutions, and by exploring their properties and how they change metals.

- a. There are alkaline, acid and neutral aqueous solutions.
- b. Gas is dissolved in some aqueous solutions.
- c. Some aqueous solutions change the properties of metals.

35 (3) Regularity of a lever

To develop pupils' ideas about the regularity of a lever, by using levers and changing the force points and strength, and by exploring the mechanism and functions of the lever.

- a. The weight of two objects is the same when the objects are hooked at each end of a pole at an equal distance from a fulcrum and the pole is held level.
- b. When the force point or strength changes, the power to tilt the lever changes. When the lever is balanced, a certain regularity exists among the force point, the strength and the power.
- c. Tools using this regularity of a lever can be found in everyday life.

36 (4) Use of electricity

To develop pupils' ideas about the properties and the function of electricity, by using a generator, etc., and by exploring the ways to use electricity.

- a. Electricity can be generated and stored.
- b. Electricity can be transformed into light, sound, heat, etc.
- c. The amount of heat generated by a heat wire depends on the thickness of the wire.
- d. Tools using the properties and functions of electricity can be found in everyday life.

B. Life/the Earth

37 (1) Structure and functions of the human body

To develop pupils' ideas about the structure and function of the human body and other animals, by observing human beings and other animals and using learning materials, and by exploring the functions of respiration, digestion, excretion and circulation

- a. Oxygen is taken into the body, and carbon dioxide and other gases are excreted from the body.
- b. Food is digested and absorbed while it passes through the mouth, stomach and intestine and the leftovers are excreted.
- c. Blood travels through the body, is pumped through its course by the heart, and transports nutrition, oxygen and carbon dioxide.

38 (2) Nutrition of plants and pathway of water

To develop pupils' ideas about the structure and function of plants, by observing plants and by examining the pathway of water in plants and the function of creating nutrition in leaves.

- a. When sunlight hits leaves, starch is produced in the leaves.
- b. There are pathways of water in roots, stems and leaves, and the water taken up by the roots mainly evaporates through the leaves.

39 (3) Living things and the environment

To develop pupils' ideas about the interaction between living things and the environment through exploration, such as observing the lives of animals and plants or using information materials.

- a. The life of living things is closely related to the surrounding environment, through water and air.

- b. Animals live in an eat-or-be-eaten world.
- 40 (4) Formation and change of land
To develop pupils' ideas about the formation and change of land, by observing the land and the matter included in soil, and by exploring the formation and creation of land.
- a. Land is composed of gravels, sands, mud, volcanic ashes and rocks, and some land has layers.
- b. Geological strata are formed by running water and volcanic eruptions; some contain fossil remains.
- c. Volcanic eruptions change land formations.
- 41 (5) The moon and the sun
To develop pupils' ideas about the moon phases and the conditions of the surface, by observing the moon and the sun and by examining the location and the phases of the moon and the location of the sun.
- a. The sun is located on the bright side of the moon. The moon phase changes depending on the positional relationship between the moon and the sun.
- b. The condition of the moon's surface is different from that of the sun.
- 42 3. Handling the Content
- (1) In teaching "A. Matter/Energy" in the Content, pupils must make at least two kinds of objects.
- (2) With regard to item (1) in "B. Life/the Earth," special considerations should be made as follows:
- a. With regard to (1)-c, it should be mentioned that there is a correlation between heart beats and pulsations.
- b. With regard to (1)-d, lungs, the stomach, small intestines, large intestines, liver, kidneys, and heart should be dealt with as major organs.
- (3) With regard to item (3)-a. in "B. Life/the Earth"-, it should be mentioned that water circulates.
- (4) With regard to item (4) in "B. Life/the Earth," special considerations should be made as follows:
- a. With regard to (4)-a, conglomerates, sandstone and mudstone should be dealt with as rocks.
- b. Fossils in (4)-b should be dealt with as evidence that strata had been piled up by running water.
- (5) Item (5)-a. in "B. Life/the Earth" should be dealt with as the positional relationship between the sun and the moon when viewed from the earth.

43 **III. SYLLABUS DESIGN AND HANDLING THE CONTENT**

- 1 In designing the syllabus, consideration should be given to the following:
- (1) Some considerations should be given to consolidating scientific knowledge and concepts and to developing scientific perspectives and ideas by enriching observation, experiments, experience in nature and scientific experience in teaching the Content of each grade listed in Subsection II.
- (2) Some considerations should be given to enrich activities that pupils can organize and in which they can examine the results of observations and experiments, and can think and explain natural events and phenomena by using scientific terms and concepts.
- (3) Some considerations should be given to utilize museums and science centers actively by seeking partnership and cooperation with them.

(4) Based on the objectives of moral education listed in Subsection I-2 of Chapter 1 “General Provision” and Subsection I of Chapter 3 “Moral Education,” instructions concerning the content listed in Subsection II of Chapter 3 “Moral Education” should be given appropriately. The instructions should be in accordance with the characteristics of science and should be related to the period for moral education.

- 2 In the handling of the content listed in Subsection II, consideration 12 should be given to the following:
- (1) In giving instructions on observations, experiments, cultivation, raising animals and making learning materials; appropriate devices should be used, such as computers and audio-visual aids. In addition, special care must be taken to prevent accidents.
 - (2) In giving instructions on living things, weather, rivers and land; it is necessary to give pupils enough opportunities to go to the field and have experiential activities to familiarize them with nature, and at the same time, to help pupils develop an attitude of cherishing nature and contributing to the conservation of the natural environment.
 - (3) It is necessary to encourage every pupil to take initiatives in solving problems, to make connections between the outcomes of learning and everyday life, and to help them gain realistic understanding about natural events and phenomena.

Del 2 – Japansk læreplan i naturfag for 7-8. trinn (MEXT, 2008b).

Section 4 Science

Science - First field (physics, chemistry), second field (biology, geosciences)

44 OVERALL OBJECTIVES

To enable students to take an active interest in natural things and phenomena, and to carry out observations and experiments with a sense of purpose, while also fostering foundations for the ability to perform investigations scientifically and their positive attitude for doing so. To enable students to deepen understanding of natural things and phenomena, and to cultivate scientific ways of looking and thinking.

II OBJECTIVES AND CONTENTS FOR EACH SECTION

[Field One]

45 1. Objectives

(1) To enable students to take an active interest in things and phenomena related to matter and energy, and to acquire methods for discovering regularity and resolving problems by conducting activities which seek out and actively explore issues from among these things and phenomena.

(2) To enable students to acquire skills for observation and experimentation by making observations and conducting experiments regarding physical events and phenomena, while also cultivating their ability to analyze, interpret, and express the results. To

enable students to understand familiar physical phenomena, electrical currents and their use, and motion and energy, as well as to foster scientific ways of looking at and ways of thinking about these events and phenomena.

(3) To enable students to acquire skills for observation and experimentation by making observations and conducting experiments on chemical substances and associated phenomena, while also cultivating their ability to analyze, interpret, and express the results. To enable students to understand the substances in their daily lives, chemical changes and atoms and molecules, and chemical changes and particles, as well as fostering scientific ways of looking at and ways of thinking about these things and phenomena.

(4) To enable students to increase awareness concerning the connections between scientific and technological developments and human life, by conducting activities exploring things and phenomena related to matter and energy, and to foster an attitude of thinking scientifically through these activities, thereby enabling students to view nature in a comprehensive manner.

2. Contents

46 **(1) Familiar Physical Phenomena**

To enable students to understand the regularity of light, sound, and properties of force through observations and experiments on familiar objects and phenomena. To enable students to foster a scientific way of looking and thinking by relating these objects and phenomena to everyday life and society generally.

(a) Light and sound

47 a. Reflection and refraction of light

To enable students to discover the regularity of light when it is reflected and refracted through interfaces of materials such as water and glass, by conducting experiments on the reflection and refraction of light.

48 b. Function of convex lenses

To enable students to discover the relationship between the location of a body and the location and size of its image, by conducting experiments on the function of convex lenses.

49 c. Properties of sound

To enable students to discover that sound is produced by things vibrating and transmitted through the air and other media, as well as the fact that a sound's pitch and volume are related to how the sounding body vibrates, by conducting experiments on sound.

(b) Force and pressure

50 a. Function of force

To enable students to discover that exerting force on a body causes it to change its shape, to begin to move, or to change aspects of its motion, and to understand that this

is expressed by the size and direction of the force, by conducting experiments that exert force on bodies.

51 b. Pressure

To enable students to discover that for pressure there is a connection between the size of the force and its area, by conducting experiments on pressure. In addition, to enable students to perceive the results from these in relation to the weight of water and air, by conducting experiments on water pressure and air pressure.

52 **(2) Matter in our Daily Lives**

To enable students to understand the properties of and changes in the states of matter for solids, liquids, and gases through observations and experiments, and to impart to the students fundamentals for how to investigate the properties of substances.

(a) The forms of substances

53 a. Substances in our daily lives and their properties

To enable students to discover that each substance has unique properties and common properties, including density and the changes it undergoes when heated, by investigating the properties of substances in their daily lives through a variety of methods. In addition, to enable students to acquire skills such as how to operate laboratory equipment and how to record data.

54 b. Generation of gases and their properties

To enable students to discover the special characteristics of various types of gases, by conducting experiments that generate gases and investigate their properties, and to acquire skills such as methods for generating gases and ways to collect them.

(b) Aqueous solutions

55 a. Dissolving substances

To enable students to discover that dissolved substances disperse uniformly throughout a solution, by conducting observations on aspects of dissolving substances in water.

56 b. Solubility and recrystallization

To enable students to perceive solubility in relation to the results of student experiments that extract dissolved substances from solutions.

(c) State changes

57 a. State changes and heat

To enable students to discover that while the volume of substances changes when state changes, their mass does not change, by conducting observations and experiments on changes in states of matter.

58 b. Melting and boiling points of substances

To enable students to discover that the state of matter changes upon reaching its melting and boiling points, as well as how to separate types of substances by

differences in their boiling points, by conducting temperature measurements during changes in the states of matter.

59 (3) Electric Currents and its Uses

To enable students to understand the relationship between electrical currents and voltage, as well as the function of electric currents, through observations and experiments on electric current circuits. To enable students to foster elementary ways of looking at and ways of thinking about electric currents and magnetic fields in connection with everyday life and society

(a) Electric currents

60 a. Circuits and electric current/voltage

To enable students to discover regularity with regard to the electric current flowing through each point of the circuit and the voltage taken on at each segment, by conducting experiments for building circuits and measuring their electric current and voltage.

61 b. Electric current/voltage and resistance

To enable students to discover the relationship between voltage and electric current, as well as the fact that metal wires have a resistance to electricity, by conducting experiments which measure the voltage and electric current taken on by metal wires.

62 c. Electricity and its energy

To enable students to discover that heat and light can be produced from electric currents, and that there are differences in the amount of heat and light generated by different electrical power, by conducting experiments that generate heat and light via electric currents.

63 d. Static electricity and electric current

To enable students to discover that static electricity arises from rubbing different materials together and that there is a force at work which opens or closes the space between charged bodies, as well as the fact that there is a relationship between static electricity and electric currents.

(b) Electric currents and magnetic fields

64 a. Magnetic fields which create electric currents

To enable students to understand that magnetic fields are expressed through lines of magnetic force, as well as the fact that a magnetic field can be produced around a coil, by conducting observations on magnetic fields via magnets and electric currents.

65 b. Force received by electric currents within magnetic fields

To enable students to discover that forces are at work when an electrical current is passed through a coil in a magnetic field, by conducting experiments using magnets and coils.

66 c. Electromagnetic induction and power generation

To enable students to discover that an electric current can be obtained by moving coils and magnets, and to understand the difference between direct currents and alternating currents, by conducting experiments using magnets and coils.

67 **(4) Chemical Changes and Atoms/Molecules**

To enable students to understand the changes in substances and their quantitative relationship with regard to chemical combination, decomposition and so on through observations and experiments of chemical changes. To enable students to foster a way of looking and thinking which attempt to relate these things and phenomena to atomic and molecular models.

(a) Composition of substances

68 a. Decomposition of substances

To enable students to discover that components of the original substance can be estimated from the substance that has been broken down and generated, by conducting experiments which break down substances.

69 b. Atoms/molecules

To enable students to understand that a substance is made up of atoms/molecules, and that molecules are expressed with symbols.

(b) Chemical changes

70 a. Combination

To enable students to discover that substances are created which are different from the original substances by the reaction, by conducting experiments which combine two distinct substances. To enable students to explain chemical changes using atomic and molecular models, and to understand that the composition of the chemical compound is expressed through a chemical formula, and that chemical changes are expressed through chemical reaction formulas.

71 b. Oxidation and reduction

To enable students to discover that oxidation and reduction are changes which are related to oxygen, by conducting experiments on oxidation and reduction.

72 c. Chemical changes and heat

To enable students to discover that chemical changes are accompanied by the release and absorption of heat, by conducting experiments which produce heat via chemical changes.

(c) Chemical changes and the mass of substances

73 a. Chemical changes and the conservation of mass

To enable students to discover that the sum total for the mass of the reactant is equal to the sum total for the mass of the product material, by conducting experiments which measure the mass of substances before and after chemical changes.

74 b. Regularity of mass changes

To enable students to discover that there is a certain relationship between the mass of the chemicals that undergo a reaction, by conducting experiments which measure the mass of substances concerned with chemical changes.

- 75 **3. Handling the Contents**
(1) For Content-(1) through (7)
Content-(1) and (2) are to be dealt with in Grade 1
Content-(3) and (4) are to be dealt with in Grade 2
 Content-(5) through (7) are to be dealt with in Grade 3.
- 76 **(2)** With regard to Content-(1), the following items should be dealt with:
 (a) With regard to (1)-(a)-a., total reflection should be dealt with, and the qualitative relationships between the angle of incidence and angle of refraction in the refraction of light should also be touched on.
 (b)(b)
 (c) With regard to (1)-(a)-c., for the speed at which sound is transmitted the approximate speed at which it is transmitted through the air should be dealt with.
 (d) With regard to (1)-(b)-a., the relationship between the size of the force applied to a spring and the extension of the spring should be dealt with, while also touching on the difference between weight and mass. The Newton should be used as the unit for force.
 (e) With regard to (1)-(b)-b., the fact that pressure is exerted on a body in water from every direction should be touched on, as well as the fact that a buoyant force is exerted on such bodies.
- 77 **(3)** With regard to Content-(2), the following items should be dealt with:
 (a) With regard to (2)-(a)-a., the differences between organic substances and inorganic substances, as well as between metals and nonmetals, should be dealt with. Furthermore, representative properties of plastics should be touched on as well.
 (b) With regard to (2)-(a)-b., the fact that identical gases can be obtained by using different methods should be dealt with.
 (c) With regard to (2)-(b)-a., this should be dealt with in connection with the particle model. Furthermore, mass percent concentration should also be touched on.
 (d) With regard to (2)-(b)-b., the solubility curve should also be touched on.
 (e) With regard to (2)-(c)-a., this should be dealt with in connection with the particle model, and in doing so the movement of particles should also be touched on.
 (f) With regard to (2)-(c)-b., changes in the states of pure substances should primarily be dealt with.
- 78 **(4)** With regard to Content-(3), the following items should be dealt with:
 (a) With regard to circuits in (3)-(a)-a., series and parallel circuits should be touched on, and two ways of connecting up electrical resistance should primarily be dealt with for each of these.
 (b) With regard to electrical resistance in (3)-(a)-b., the fact that the value of resistance differs depending on the type of matter should be considered, and the combined resistance when two types of resistance are connected should be touched on as well.
 (c) With regard to (3)-(a)-c., electrical energy should be dealt with, and in doing so the quantity of heat should be touched on as well.
 (d) With regard to (3)-(a)-d., the fact that electric current is a stream of electrons should be dealt with.

(e) With regard to (3)-(b)-b., the fact that the direction of force changes when the direction of electric current and the direction of the magnetic field are changed should be dealt with.

(f) With regard to (3)-(b)-d., the fact that the direction of electric current changes when the direction in which the coil and magnet are moving has been changed should be dealt with.

79 **(5)** With regard to Content-(4), the following items should be dealt with:

(a) With regard to atoms in (4)-(a)-b., the fact that many types of atoms exist should be touched on by using the periodic table. In addition, basic examples should be dealt with concerning their symbols.

(b) With regard to chemical formulas and chemical reaction formulas in (4)-(b)-a., simple examples should be dealt with.

(c) With regard to oxidation and reduction in (4)-(b)-b., simple examples should be dealt with.

[Field Two]

80 **1. Objectives**

(1) To enable students to take an active interest in living things and the natural things and phenomena surrounding them, and to acquire methods for discovering diversity and regularity and resolving problems by conducting activities which seek out and actively explore issues from among these things and phenomena.

(2) To enable students to acquire skills for observation and experimentation by making observations and conducting experiments on living things and phenomena, while also cultivating their ability to analyze, interpret, and express the results. To enable students to understand the lives and varieties of living things and the continuity of life, as well as to foster scientific ways of looking at and ways of thinking about these things and phenomena.

(3) To enable students to acquire skills for observation and experimentation by making observations and conducting experiments regarding geological events and phenomena, while also cultivating their ability to analyze, interpret, and express the results. To enable students to understand things like the composition and changes of the Earth, the climate and its changes, and the Earth and the universe, as well as to foster scientific ways of looking at and ways of thinking about these things and phenomena.

(4) To enable students to foster respect for life and their attitude for contributing to the conservation of the natural environment, by conducting activities exploring living things and phenomena in nature surrounding them, thereby enabling the students to view nature in a comprehensive manner.

2. Contents

81 **(1) The lives and varieties of plants**

To instill the students with fundamentals concerning how they should examine living things through observations of and experiments with nearby plants. To enable students to understand the structure and function of plants, and to deepen their recognition of the lives and variety of plants.

- (a) Observation of living things*
- 82 a. Observation of living things
To enable students to discover that different living things live in a variety of locations, and to acquire fundamental skills such as how to operate observational equipment and how to record the results of observations and how to examine living things, by conducting observations of living things in the schoolyard and the surrounding area of the school.

- (b) Body structure and functions of plants*
- 83 a. Structure and functions of flowers
To enable students to discover the basic characteristics of their structure, and to perceive them in relation to the functions of flowers, based on the records of observations which they conduct on the flower structure of various plants.
- 84 b. Structure and functions of leaves, stems, and roots
To enable students to discover the basic characteristics of their structures, and to perceive these in relation to the results of experiments concerning photosynthesis, respiration, and transpiration, based on the records of observations which they conduct on the structure of the leaves, stems, and roots of various plants.

- (c) Groups of plants*
- 85 a. Seed plants
To enable students to discover how plants can be classified based on characteristics of their structure, and to acquire methods for understanding plant species, considering flowers, leaves, stems and roots in relation to one another based on the records of observations.
- b. b.

(2) The Composition of and Changes in the Earth

- 86 To enable students to understand the various things and phenomena seen on the Earth's surface in relation to the changes in the Earth, as well as to deepen recognition of the Earth's changes, through observations on aspects of the Earth's activities and nearby rocks, strata, topographical features.

- (a) Volcanoes and earthquakes*
- 87 a. Volcanic activities and volcanic rocks
To enable students to perceive these in relation to the properties of underground magma, by exploring the shapes of volcanoes, aspects of their activities, and their eruptions. By conducting observations on volcanic rocks and plutonic rocks, to enable students to perceive the differences in their textures in relation to their origins.
- 88 b. How earthquakes are transmitted and the movements of the Earth's interior
To enable students to recognize the regularity of the size of tremors and how the ways of transmitting is based on personal experiences and records of earthquakes. To enable students to perceive the origin of earthquakes in relation to the movements of the Earth's interior, and to understand aspects of the changes in the Earth which accompany an earthquake.

- (b) Overlapping of strata and aspects from the past*
- 89 a. Overlapping of strata and aspects from the past
To enable students to discover regularity with regard to how strata overlap and expand based on records of these observations which they conduct outdoor and consider how strata are accumulated. To enable students to estimate past environments and geologic age by using strata and the fossils contained within them as clues.

(3) The Lives of Animals and Transitions of Living Things

- 90 To enable students to understand that the bodies of living things are made up of cells, through observations. To enable students to understand the body structure and functions of animals through observations and experiments with animals, as well as, to deepen recognition of animal life and the varieties found, and to understand the transitions in living things over time.

(a) Living things and cells

- a.a.
- 91 (b) Body structure and functions of animals
a. Functions that support life
To enable students to perceive the mechanisms of animals' bodies for taking in and transporting the substances, in relation to the results of observations and experiments which they conduct observations and experiments on digestion, respiration and blood circulation. In addition, to enable students to understand that their bodies have mechanisms for excreting substances which they no longer need.
- 92 b. Stimulus and response
To enable students to perceive these mechanisms in relation to the sensory organs, nervous system, and motile organs, by conducting observations on aspects of the appropriate responses by animals to external stimuli.

(c) Groups of animals

- 93 a. Vertebrate animals
To enable students to discover that vertebrate animals can be classified into several groups by the comparisons and arrangement of the characteristics such as body structure and how young are born based on records of observations of such animals.
- 94 b. Invertebrate animals
To enable students to discover characteristics of these animals based on records of observations, collected through conducting observations involving invertebrate animals.

(d) Transitions and evolution of living things

- 95 a. Transitions and evolution of living things

To enable students to perceive that the body structures of currently existing living things are generated by changes in ancient living things, based on comparisons of existing living things and fossils.

- 96 **(4) Weather and its Changes**

To enable students to discover the relationship between meteorological elements and weather changes through observations of nearby weather. To enable students to deepen their recognition of the mechanisms and the regularity by which climatic phenomena occur.

(a) Weather observations

97 a. Weather observations

To enable students to acquire observational methods and means for recording, by conducting weather observations in the schoolyard and other places. To enable students to discover the relationship between changes in factors like atmospheric temperature, humidity, atmospheric pressure, and wind direction with weather being based on these observed records.

(b) Weather changes

98 a. Formation of fog and clouds

To enable students to perceive the way they are formed in relation to changes in atmospheric pressure, atmospheric temperature and humidity, by conducting observations and experiments on the formation of fog and clouds.

99 b. Passage of weather fronts and weather changes

To enable students to perceive changes in weather in relation to warm air and cold air based on the results of observing weather changes which follow the passage of weather fronts.

(c) Japan's weather

100 a. Characteristics of Japan's weather

To enable students to perceive the characteristics of Japan's weather in relation to air masses by using weather maps and weather satellite images.

101 b. Atmospheric movements and the effects of oceans

To enable students to perceive Japan's climate in relation to atmospheric movements close to Japan and their effects on oceans by using weather satellite images and survey records.

3. Handling of Contents

(1)

For Content-(1) through (7), Content-(1) and (2) are to be dealt with in Grade 1

Content-(3) and (4) are to be dealt with in Grade 2

Content-(5) through (7) are to be dealt with in Grade 3.

(2) With regard to Content-(1), the following items should be dealt with:

(a) With regard to the living things in (1)-(a)-a., plants should primarily be studied, and the existence of microscopic living things in water should be touched on, as well.

(b) With regard to (1)-(b)-a., angiosperms should primarily be studied. For the functions of flowers, the fact that after pollination ovules become seeds should primarily be dealt with.

(c) With regard to (1)-(b)-b., the function of chloroplasts in photosynthesis

should also be touched on. In addition, the functions of the leaves, stems, and roots should be related to one another in order to perceive the workings of the whole.

(d) With regard to (1)-(c)-b., the fact that ferns, liverworts, and mosses produce spores should also be touched on.

(3) With regard to Content-(2), the following items should be dealt with:

(a) With regard to the volcanoes in (2)-(a)-a., representative volcanoes should be dealt with while relating this to viscosity, and viscosity should also be dealt with in regards to the properties of magma. For volcanic rock and plutonic rock, representative rocks should be dealt with, in addition to which representative rocks-forming minerals should also be dealt with.

(b) With regard to (2)-(a)-b., phenomenological aspects of earthquakes should primarily be dealt with, and the qualitative relationship between the duration of preliminary tremors and the distance from the hypocenter should be touched on as well. In addition, for the movements of the Earth's interior the movement of plates in the area surrounding Japan should be dealt with.

(c) With regard to (2)-(b)-a., representative sedimentary rocks which form strata should also be dealt with. For the outdoor observations, activities for observing the strata within and outside of school should be undertaken. For strata, faults and folding should be touched on, while facies fossils and index fossils should be touched on with regard to fossils. For the division of geological periods, the Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic Eras of the Tertiary Period and Quaternary Period should be touched on.

(4) dealt with:

(a) With regard to (3)-(b)-a., the functions of each organ should primarily be dealt with. For digestion, the functions of typical digestive enzymes should be dealt with. In addition, the fact that food that has been ingested turns into substances which are absorbed through the wall of the small intestine by means of digestion should also be touched on. Regarding respiration, cellular respiration should also be touched on. In relation to blood circulation, the functions of the constituents of blood and those of the kidneys and liver should also be touched on.

(b) With regard to (3)-(b)-b., the functions of each organ should primarily be dealt with.

(c) With regard to (3)-(c)-a., the students should be made aware of aspects of the body surfaces of vertebrate animals and how they breathe, the development of their motile and sensory organs and the differences in how they obtain food.

(d) With regard to (3)-(c)-b., this should primarily be handled by observing arthropods and mollusks and then comparing the body structure characteristics of these types of animals with those of vertebrate animals. (e) With regard to (3)-(d)-a., matters which are regarded as evidence of evolution and concrete examples of evolution should be dealt with. In doing so, the fact that characteristics have been observed in living things which are advantageous to life in their habitats should also be touched on.

(5) With regard to Content-(4), the following items should be dealt with:

(a) With regard to (4)-(b)-a., the fact that changes in the saturation water vapor volume caused by the atmospheric temperature are connected with changes in humidity and condensation should be dealt with. The hydrologic water cycle should also be dealt with.

(b) With regard to (4)-(b)-b., how the wind blows should also be touched on.

(c) With regard to (4)-(c)-b., the function of the atmosphere enveloping the Earth should also be touched on, as should the size of the Earth and the thickness of the atmosphere.

III. SYLLABUS DESIGN AND HANDLING THE CONTENTS

1. In designing the syllabus, consideration should be given to the following:

(1) In each grade, roughly the same amount of school hours should be allocated to each field throughout the year. In doing so, due consideration should be paid to the connection between each field and between each item so that characteristic ways of looking at and ways of thinking about each field are fostered and reinforce one another.

(2) In accordance with the circumstances of the schools and students, sufficient time for observations and experiments and time for research in order to resolve problems should be set. In doing so, consideration should be given to enhancing learning activities for discovering questions, observation and planning experiments, as well as learning activities for analyzing and interpreting the results from observations and experiments. Consideration should also be given to learning activities where students use scientific concepts in their thinking and explanations.

(3) Making things in order to deepen understanding of principles and laws should be undertaken appropriately according to the characteristics of the contents.

(4) Ongoing observation and fixed-point observation of the changing of the seasons should be undertaken appropriately according to the characteristics of the contents.

(5) Consideration should be given to active coordination and cooperation with museums, science learning centers and so on.

(6) Based on the objectives of moral education listed in Sections I-2 of Chapter 1 *General Provisions* and in Section I of Chapter 3 *Moral Education*, instructions concerning the contents listed in Section II of Chapter 3 *Moral Education* should be given appropriately. The instructions should be in accordance with the characteristics of Science and should be related to the period of moral education.

2. In providing instruction on the contents in each field, consideration should be given to the following:

(1) Emphasis should be placed on observation, experiments, and outside observations. The circumstances of the regional environment and school should be utilized in order to foster the foundations for the ability to scientifically research regarding phenomena that can be observed as well as developing positive attitudes of doing so, keeping in mind that fundamental concepts can be reasonably configured in a step-wise fashion.

(2) Respect for life and an attitude of contributing to the conservation of the natural environment should be fostered.

(3) The fact that science and technology enrich our daily lives and society, as well as the fact that they serve to improve safety, should be emphasized. In addition, the fact that information developed by science research is related to a variety of different occupations should be a specific focus.

3. For the instruction on observation, experiments, and outside observations, sufficient care should be paid to accident prevention in particular; consideration should also be given to ensuring that appropriate measures are taken with regard to the management and disposal of the chemicals that are used.

4. For the instruction in each field, consideration should be given to ensure the proactive and appropriate use of tools like computers and information and communication networks in areas such as searching for information in the course of observations and experiments, conducting experiments, data processing and experimental measurements.

Vedlegg 3: Den norske læreplanen.

Kompetansemål

Etter 2. årstrinn

Forskerspiren

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 1 * stille spørsmål, samtale og filosofere rundt naturopplevelser og menneskets plass i naturen
- 2 * bruke sansene til å utforske verden i det nære miljøet
- 3 * beskrive egne observasjoner fra forsøk og fra naturen

Mangfold i naturen

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 4 * gjenkjenne og beskrive noen plante- og dyrearter og sortere dem
- 5 * beskrive noen viktige kjennetegn ved de fire årstidene ved å observere naturen
- 6 * delta i ulike aktiviteter ute i naturen og fortelle om det som er observert

Kropp og helse

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 7 * sette navn på og beskrive funksjonen til noen ytre og indre deler av menneskekroppen
- 8 * beskrive og samtale om sansene og bruke dem bevisst ved aktiviteter ute og inne

Verdensrommet

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 9 * beskrive hvordan jorda, månen og sola beveger seg i forhold til hverandre
- 10 * observere og beskrive årstidene, døgn og ulike månefaser og fortelle om hvordan man i samisk kultur deler inn året

Fenomener og stoffer

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 11 * sortere ulike stoffer etter lett observerbare kjennetegn og fortelle om kjennetegnene
- 12 * gjøre forsøk med vann og lys og samtale om observasjonene

Teknologi og design

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 13 * lage gjenstander som kan bevege seg ved hjelp av vann eller luft og fortelle om det de har laget
- 14 * lage gjenstander som bruker refleksjon av lys og fortelle om det de har laget

Etter 4. årstrinn

Forskerspiren

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 15 * bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner på ulike måter
- 16 * innhente og systematisere data og presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler
- 17 * bruke enkle måleinstrumenter til undersøkelser

Mangfold i naturen

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 18 * samtale om livssyklusen til noen plante- og dyrearter
- 19 * observere og notere hva som skjer med et tre eller en annen flerårig plante over tid

- 20 * samle og systematisere informasjon og beskrive noen utdødde dyrearter og dyregrupper og hvordan de levde
21 * fortelle om dyr og samtale om hva god dyrevelferd er
22 * argumentere for forsvarlig framferd i naturen

Kropp og helse

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 23 * samtale om utviklingen av menneskekroppen fra befruktning til voksen
24 * beskrive i hovedtrekk hvordan menneskekroppen er bygd opp, og funksjonen til noen indre organer
25 * beskrive noen vanlige barnesykdommer og hva vaksinerer er
26 * observere og beskrive hvordan kroppen reagerer i ulike situasjoner
27 * samtale om ulike følelsesmessige opplevelser og reaksjoner og sammenhengen mellom fysisk og psykisk helse

Verdensrommet

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 28 * finne informasjon med og uten digitale verktøy og fortelle om noen av planetene i vårt solsystem
29 * gjenkjenne noen stjernebilder og beskrive fenomener som kan observeres på himmelen
30 * gjengi myter og sagn knyttet til stjernehimmelen og nordlys i norsk og samisk tradisjon

Fenomener og stoffer

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 31 * beskrive hvordan og drøfte hvorfor vi kildesorterer
32 * gi eksempel på et kretsløp i naturen med utgangspunkt i biologisk nedbrytning
33 * gjennomføre forsøk som viser at stoffer kan endre karakter når de blir utsatt for ulike påvirkninger
34 * gjøre forsøk med luft og lyd og beskrive observasjonene
35 * beskrive egne observasjoner av vær og skyer og måle temperatur og nedbør

Teknologi og design

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 36 * planlegge, bygge og teste enkle modeller av byggkonstruksjoner og dokumentere prosessen fra idé til ferdig produkt
37 * beskrive konstruksjoner og samtale om hvorfor noen er mer stabile og tåler større belastning enn andre
38 * gjenkjenne og sammenligne bærende strukturer i ulike byggverk i nærmiljøet

Etter 7. årstrinn

Forskerspiren

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 39 * formulere spørsmål om noe han eller hun lurer på, lage en plan for å undersøke en selvformulert hypotese, gjennomføre undersøkelsen og samtale om resultatet
40 * forklare hvorfor det er viktig å lage og teste hypoteser ved systematiske observasjoner og forsøk, og hvorfor det er viktig å sammenligne resultater
41 * bruke digitale hjelpemidler og naturfaglig utstyr ved eksperimentelt arbeid og feltarbeid
42 * trekke naturfaglig informasjon ut fra enkle naturfaglige tekster i ulike medier
43 * publisere resultater fra egne undersøkelser ved å bruke digitale verktøy

Mangfold i naturen

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 44 * planlegge og gjennomføre undersøkelser i noen naturområder i samarbeid med andre
- 45 * undersøke og beskrive blomsterplanter og forklare funksjonene til de ulike plantedelene
- 46 * beskrive kjennetegn ved virveldyr og forklare funksjonen til de viktigste organene
- 47 * undersøke og beskrive faktorer som påvirker frøspiring og vekst hos planter
- 48 * beskrive kjennetegn til et utvalg av plante-, sopp- og dyrearter og fortelle hvordan disse er ordnet systematisk
- 49 * fortelle om hvordan noen plante-, sopp- og dyrearter brukes i ulike tradisjoner, blant annet den samiske

Kropp og helse

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 50 * beskrive de viktigste organene i menneskekroppen og deres funksjoner
- 51 * beskrive skjelettet og muskler og gjøre greie for hvordan kroppen kan bevege seg
- 52 * forklare hva som skjer under puberteten og samtale om ulik kjønnsidentitet og variasjon i seksuell orientering
- 53 * samle informasjon om og diskutere helseskader som kan oppstå ved bruk av ulike rusmidler

Verdensrommet

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 54 * beskrive solsystemet vårt og naturvitenskapens teorier for hvordan jorda har blitt til
- 55 * beskrive en modell for solsystemet og hvordan denne kan forklare observerte fenomener, inkludert dag og natt, månefaser og solas bevegelse over himmelen

Fenomener og stoffer

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 56 * undersøke og beskrive sentrale egenskaper ved noen mineraler og bergarter og hvordan de har blitt dannet
- 57 * gjennomføre forsøk med lyd, hørsel og støy, beskrive og forklare resultatene og hvordan vi kan skjerme oss mot uønsket lyd
- 58 * gjennomføre forsøk med magnetisme og elektrisitet, beskrive og forklare resultatene
- 59 * gjøre greie for bruk av noen energikilder før og nå og beskrive konsekvenser for miljøet lokalt og globalt
- 60 * foreta relevante værmålinger og presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler
- 61 * beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen
- 62 * forklare hvordan stoffer er bygd opp, og hvordan stoffer kan omdannes ved å bruke begrepene atomer og molekyler
- 63 * gjennomføre forsøk med kjemiske reaksjoner og forklare hva som kjennetegner disse reaksjonene

Teknologi og design

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 64 * planlegge, bygge og teste mekaniske leker, beskrive ulike bevegelser i lekene og prinsipper for mekaniske overføringer
- 65 * planlegge, bygge og teste enkle produkter som gjør bruk av elektrisk energi, forklare virkemåten og beskrive prosessen fra idé til ferdig framstilt produkt
- 66 * gjøre greie for hvordan man gjennom tidene har brukt overføring av bevegelse til å utnytte energi i vind og vann

Etter 10. årstrinn

Forskerspiren

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 67 * planlegge og gjennomføre undersøkelser for å teste holdbarheten til egne hypoteser og velge publiseringsmåte
- 68 * skrive logg ved forsøk og feltarbeid og presentere rapporter ved bruk av digitale hjelpemidler
- 69 * forklare betydningen av å se etter sammenhenger mellom årsak og virkning og forklare hvorfor argumentering, uenighet og publisering er viktig i naturvitenskapen
- 70 * demonstrere verne- og sikkerhetsutstyr og følge grunnleggende sikkerhetsrutiner i naturfagundervisningen

Mangfold i naturen

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 71 * beskrive oppbygningen av dyre- og planteceller og forklare hovedtrekkene i fotosyntese og celleånding
- 72 * gjøre greie for celledeling samt genetisk variasjon og arv
- 73 * forklare hovedtrekkene i evolusjonsteorien og grunnlaget for denne teorien
- 74 * forklare hovedtrekk i teorier for hvordan jorda endrer seg og har endret seg opp gjennom tidene og grunnlaget for disse teoriene
- 75 * gjøre greie for hvilke biotiske og abiotiske faktorer som inngår i et økosystem og forklare sammenhengen mellom faktorene
- 76 * observere og gi eksempler på hvordan menneskelige aktiviteter har påvirket et naturområde, identifisere ulike interessegrupperes syn på påvirkningen og foreslå tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjoner
- 77 * gi eksempler på hvordan samer utnytter ressurser i naturen

Kropp og helse

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 78 * drøfte problemstillinger knyttet til seksualitet, ulik seksuell orientering, prevensjon, abort og seksuelt overførbare infeksjoner
- 79 * forklare hvordan kroppen beskytter seg mot sykdom
- 80 * beskrive hvordan man kan forebygge og behandle infeksjonssykdommer
- 81 * beskrive hvordan hormoner er med på å styre ulike prosesser i kroppen
- 82 * forklare hvordan nervesystemet og hormonsystemet styrer prosesser i kroppen
- 83 * beskrive fosterutvikling og hvordan en fødsel foregår
- 84 * gjøre greie for hvordan livsstil kan føre til sykdom og skader, og hvordan det kan forebygges
- 85 * gi eksempler på folkemedisin, blant annet den samiske, og samtale om forskjellen på alternativ medisin og skolemedisin
- 86 * gjøre greie for hvordan bruk av rusmidler kan føre til helseskader og drøfte hvordan den enkelte og samfunnet kan forebygge helseskadene

Verdensrommet

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 87 * beskrive universet og ulike teorier for hvordan det har utviklet seg
- 88 * gi en oversikt over teknologisk utstyr som brukes i utforskning av verdensrommet
- 89 * presentere hovedtrekk i romfartens historie og samtale om forskning som kartlegger muligheter for liv på andre planeter
- 90 * beskrive planetenes bevegelser over himmelen ved bruk av animasjoner og forklare hvordan sol- og måneformørkelse og årstider oppstår

Fenomener og stoffer

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 91 * vurdere egenskaper til grunnstoffer og forbindelser ved bruk av periodesystemet
- 92 * gjennomføre forsøk for å klassifisere sure og basiske stoffer
- 93 * undersøke kjemiske egenskaper til noen vanlige stoffer fra hverdagen
- 94 * planlegge og gjennomføre forsøk med påvisningsreaksjoner, separasjon av stoffer i en blanding og analyse av ukjent stoff
- 95 * gjøre forsøk med og beskrive hydrokarboner, alkoholer og karboksylsyrer og noen vanlige karbohydrater
- 96 * forklare hvordan råolje og naturgass er blitt til, og hvordan disse stoffene anvendes
- 97 * forklare resultater fra forsøk med strømkretser ved bruk av begrepene strøm, spenning, resistans, effekt og induksjon
- 98 * forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder
- 99 * gjøre rede for begrepene fart og akselerasjon, måle størrelsene med enkle hjelpemidler og gi eksempler på hvordan kraft er knyttet til akselerasjon
- 100 * gjøre forsøk og enkle beregninger med arbeid, energi og effekt
- 101 * gjøre greie for hvordan trafikksikkerhetsutstyr hindrer og minsker skader ved uhell og ulykker
- 102 * gjennomføre forsøk med lys, syn og farger, beskrive og forklare resultatene
- Teknologi og design**
- Mål for opplæringen er at eleven skal kunne*
- 103 * ut fra kravspesifikasjoner utvikle produkter som gjør bruk av elektronikk, evaluere designprosessen og vurdere produktenes funksjonalitet og brukervennlighet
- 104 * teste og beskrive egenskaper ved materialer som brukes i en produksjonsprosess
- 105 * gjøre rede for elektroniske kommunikasjonssystemer på systemnivå og drøfte samfunnsmessige utfordringer knyttet til bruk av slike

Vedlegg 4: Mail fra Hanae Matsumura (Ms.) National Institute for Educational Policy Research.

Dear Ms. Kine Nordgård,

You can find the standard number of class hours on MEXT's website, but it seems like the information is available only in Japanese. Below please find the links and the number of class hours for science which I excerpted from the website.

<1998 Curriculum>

Elementary School

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/cs/1320008.htm

Science

Year 3 70

Year 4 90

Year 5 95

Year 6 95

Lower Secondary School

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/cs/1320101.htm

Science

Year 1 105

Year 2 105

Year 3 80

<Revised curriculum (since 2008)>

Elementary School

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syo/index.htm

Science

Year 3 90

Year 4 105

Year 5 105

Year 6 105

Lower Secondary School

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/index.htm

Science

Year 1 105

Year 2 140

Year 3 140

You can also find a comparison of class hours based on the two curricula in MEXT's White Paper for FY 2007 (English):

http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpac200701/1283225_001.pdf

Please refer to Figure 1-2-8 on Page 36 (Page 37 on PDF), which shows recommended revision for class hours (adopted in 2008) and the existing class hours as of 2007.

Regards,

Hanae Matsumura (Ms.)
National Institute for
Educational Policy Research

Vedlegg 5: Mail fra Atsushi Yoshida, Professor of Science Education Aichi University of Education, JAPAN.

Vedlegg 5.1 Mail fra Yoshida 25. oktober 2012

Vedlegg 5.2 Mail fra Yoshida 1. november 2012

Vedlegg 5.3 Tabell fra Yoshida 1. november 2012

Vedlegg 5.1 Mail fra Yoshida 25. oktober 2012

Fra: ayoshida@aecc.aichi-edu.ac.jp

Emne: Re: Japan education

Dato: 25. oktober 2012 05:08:16 GMT+02:00

Til: Kine Nordgård <kine@nordgaard.priv.no>

Dear Kine Nordgaard,

I was surprised your email and I am pleased you are interested in Science Education in Japan. I presented "Science Education in Japan" at US- Japan seminar in Science and Math Education, 2003.

The Course of Study (National Standard) was revised 2008 in Japan.

The new course of study, generally emphasize "Zest for life" and fostering students' competency of thinking skills, including critical thinking and presentation skill.

Please check following URL,

<http://www.mext.go.jp/english/elsec/1303755.htm>

The number of hours in Science was increased,

Grade	3	4	5	6	7	8	9	Total
1998	70	90	95	95	105	105	80	640
2008	90	105	105	105	105	140	140	790

The number of science hours was increased 150 hours in Elementary and Lower secondary level. As well as, the content of science was increased, especially science and technology, society areas.

Grade 10-12 students have to learn 3 subjects from integrated science, basic biology, basic chemistry, basic earth science, basic physics. Science major students will get 1 or 2 subjects from advanced biology, advanced chemistry, advanced earth science, advanced physics.

We hope students to have science literacy for all students, and to have advanced knowledge and skill in one or two subjects for science major

students who want to enter science departments in universities.

I do not write paper science curriculum reform in English. I reasently interesting in science teacher education both pre-service and in - service.

Sincerely yours

Atsushi Yoshida,
Professor of Science Education
Aichi University of Education, JAPAN

Vedlegg 5.2 Mail fra Yoshida 1. november 2012

Fra: ayoshida@aecc.aichi-edu.ac.jp
Emne: Re: Japan education
Dato: 1. november 2012 06:32:53 GMT+01:00
Til: Kine Nordgård <kine@nordgaard.priv.no>

Hello Kine Nordgaard,

I have prepared to send attached file which has table comparing junior high(grade 7-9) science textbooks both 2012 and 2003. The textbooks are published from 6 publishers, this data was analyzed the most popular science textbook in Japan.

The content of new textbooks are 60% increased more than old ones. New mateials and lab works are carried in the new textbooks. As well as the equipments are supplied in science room. New science teachers were also employed in this year and next year. Facilities, as science lab rooms, are not increased, so science teachers are worried lack of lab rooms.

Elementary science is much better than junior high level in textbook, equipment and facilities.

Another sirious problem is teachers' qualification. Elementary teachers teach science without science knowledge and teaching skill, because they did not study new materials and content in their school children. In-service teacher education for elementary teachers are provied the educational centers in municipal levels. Junior science teachers have to study more science knowledge and skill for new materials to teach.

Sincerely,

Vedlegg 5.3 Tabell fra Yoshida 1. november 2012

Science Text 2003	Pages	Lab Works	Photos	Figures	Questions	Topics in daily life	Try to do	Try to consider
------------------------------	-------	--------------	--------	---------	-----------	-------------------------------	--------------	--------------------

Physics

7th Grade	40	13	39	54	20	8	5	14
8th Grade	45	15	33	63	23	13	4	13
9th Grade	33	8	33	39	13	4	3	4
Total	118	36	105	156	56	25	12	31

Chemistry

7th Grade	47	14	40	60	20	11	2	4
8th Grade	38	10	35	52	9	8	3	7
9th Grade	17	7	49	22	6	6	3	3
Total	102	31	124	134	35	25	8	14

Biology

7th Grade	46	12	37	30	11	5	4	4
8th Grade	43	6	23	42	20	6	3	3
9th Grade	20	4	21	13	10	6	0	0
Total	109	22	81	85	41	17	7	7

Earth Science

7th Grade	41	7	29	33	19	10	3	10
8th Grade	29	5	19	27	12	5	1	7
9th Grade	36	7	26	31	12	4	4	13
Total	106	19	74	91	43	19	8	30

Integrate Science

Science and Tech, Human being	16	1	18	11	2	2	1	0
Nature and Human being	28	6	32	20	10	5	2	4
Total	44	7	50	31	12	7	3	4

Science Text 2012	Pages	Lab Works	Photos	Figures	Questions	Topics in daily life	Try to do	Try to consider
------------------------------	-------	--------------	--------	---------	-----------	-------------------------	--------------	--------------------

Physics

7th Grade	67	21	71	69	39	23	11	20
8th Grade	71	24	64	72	26	20	10	23
9th Grade	69	21	55	79	39	22	17	13
Total	207	66	190	220	104	65	38	56

Chemistry

7th Grade	65	15	69	51	32	18	8	11
8th Grade	71	21	84	73	37	18	12	19
9th Grade	55	15	50	44	22	16	8	11
Total	191	51	203	168	91	52	28	41

Biology

7th Grade	60	16	76	49	20	14	6	13
8th Grade	75	17	58	70	33	11	9	14
9th Grade	55	5	43	40	23	14	5	10
Total	190	38	177	159	76	39	20	37

Earth Science

7th Grade	63	13	62	47	28	17	9	16
8th Grade	55	10	48	59	32	9	7	6
9th Grade	55	10	67	49	21	17	3	16
Total	173	33	177	155	81	43	19	38

Integrate Science

Science and Tech, Human being	29	2	34	15	0	6	7	0
Nature and Human being	14	4	20	9	0	2	2	0
Total	43	6	54	24	0	8	9	0