

Oddvar Victorzon Moss

Naturfag i Norge og Finland

En komparativ analyse av fysikkrelaterte
læreplanmål

Masteroppgave i naturfagdidaktikk
Trondheim, mai 2015

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse
Program for lærerutdanning

Forord

Med denne masteroppgaven setter jeg forhåpentligvis sluttstrek for min fem år lange lærerutdanning. Lærerskolen var ikke nok for verken meg eller den blåblå regjeringa, og nå sitter jeg her med en masteroppgave. De to siste åra på masterstudiet i naturfagdidaktikk ved NTNU har vært spennende og lærerike, og jeg kan si at interessen for naturfag langt fra har blitt mindre etter dette.

Jeg vil gi en stor takk til min veileder Per-Odd Eggen for konstruktiv veiledning, positiv innstilling og all hjelp og støtte gjennom arbeidsprosessen. Samarbeidet og samtalene på skolelaboratoriet har jeg satt stor pris på.

Medstudentene mine skal også ha en takk for to flotte år. Ikke minst for pausene og de lange lunsjene våre på Moholt det siste semesteret. Her har vi få lettet på trykket, fått ut frustrasjon, henta inspirasjon og fått motivasjon til å fortsette. Det har blitt mange gode samtaler og diskusjoner, både faglige og mindre faglige.

Trondheim, 11.05.2015

Oddvar Victorzon Moss

Sammendrag

Denne masteroppgaven tar for seg fysikkmålene i norsk og finsk læreplan på barne- og ungdomstrinnet. Revidert Blooms taksonomi er brukt som analyseverktøy, og benyttes for å sammenligne de to læreplanene med tanke på omfang og vanskelighetsgrad.

Det har blitt jobbet ut i fra denne problemstillingen: "Hva skiller fysikkdelene av naturfaglæreplanene i Norge og Finland? En sammenligning av omfang, kunnskapstype og vanskelighetsgrad i fysikkrelaterte læreplanmål med revidert Blooms taksonomi som analyseverktøy". Det blir gjort en analyse av de to læreplanene hver for seg, før resultatene sammenlignes og drøftes. Dette er en kvalitativ komparativ innholdsanalyse for de tre intervallene (småskolen, mellomtrinnet og ungdomsskolen) hver for seg, og alle slått sammen.

Undersøkelsen viser at fysikkmålene i den norske læreplanen har høyere vanskelighetsgrad enn den finske i begge intervallene på barneskolen. På ungdomsskolen viser derimot finsk læreplan størst vanskelighetsgrad. Ingen av læreplanene viser tydelig systematisk progresjon i vanskelighetsgraden. Mens den norske læreplanen viser en tydelig synkende vanskelighetsgrad, er den finske flat på barnetrinnet, med en tydelig økning for ungdomsskolen. Undersøkelsen viser også at den norske læreplanene indikerer noe større omfang enn den finske i form av mer kognitiv bredde og kunnskapstyper med mer dybde. I norsk skole er det noe mer tid tilgjengelig per fysikkmål.

Abstract

This thesis examines the physics goals of Norwegian and Finnish curriculum at elementary and lower secondary schools. Revised Bloom's taxonomy is used as an analytical tool, and is used to compare the two curricula in terms of scope and complexity.

The thesis is based on the following research question: "What differentiates physics sections of science curricula in Norway and Finland? A comparison of the scope, knowledge and the difficulty in physics related learning objectives with Revise Blooms taxonomy as an analytical tool". The two curricula are first analysed separately, followed by a comparison and discussion of the two analyses. This is a qualitative comparative content analysis of the three intervals (lower elementary school, higher elementary school and lower secondary school) separately, and all merged.

The survey show that physics targets in the Norwegian curriculum has a higher degree of difficulty than the Finnish in both intervals of elementary school. In middle school, however, the Finnish curriculum shows greatest difficulty. None of the curricula show clear systematic progression in difficulty, but while the Norwegian curriculum shows a decreasing difficulty, the Finnish difficulty is flat at the elementary levels, with a significant increase in lower secondary school. The survey also shows that the Norwegian curriculum indicates a slightly greater scope than the Finnish in terms of more cognitive breadth and knowledge types with more depth. Norway also has more time per physics goal.

Innholdsliste

1. Innledning.....	1
1.1 Problemstilling.....	1
1.2 Begrepsavklaring.....	2
1.3 Oppgavens oppbygning.....	2
2. Læreplanenes oppbygning.....	3
2.1 Oppbygging i norsk læreplan.....	3
2.2 Oppbygging i finsk læreplan.....	3
3. Teori.....	5
3.1 Blooms Taksonomi.....	5
3.1.1 Bloom som indikator på vanskelighetsgrad.....	6
3.1.2 Kritikk av den hierarkisk oppbygningen.....	6
3.2 Revidert Blooms taksonomi.....	7
3.2.1 En todimensjonal modell.....	7
3.2.2 Struktur.....	8
3.2.3 Taksonomitabellen.....	12
3.2.4 Utfordringer ved klassifisering av læringsmål.....	23
4. Metode.....	25
4.1 Valg av forskningsdesign.....	25
4.2 Kvalitativ komparativ innholdsanalyse.....	25
4.3 Koding og kategorisering.....	27
4.4 Studiens kvalitet.....	29
4.4.1 Forforståelse.....	29
4.4.2 Validitet.....	29
4.4.3 Reliabilitet.....	30
4.4.4 Språk.....	30
5. Analyse og resultat.....	31
5.1 Analyse.....	31
5.1.1 Norsk læreplan, 1-4. trinn.....	31
5.1.2 Norsk læreplan, 5-7. trinn.....	33
5.1.3 Norsk læreplan, 8-10. trinn.....	35
5.1.4 Finsk læreplan, 1-4. trinn.....	36
5.1.5 Finsk læreplan, 5-6. trinn.....	38
5.1.6 Finsk læreplan, 7-9 trinn.....	39
5.2 Resultater.....	41
5.2.1 Norge, 1-4. trinn.....	41
5.2.2 Norge, 5-7. trinn.....	42
5.2.3 Norge, 8-10. trinn.....	44
5.2.4 Norge, totalt.....	45
5.2.5 Finland, 1-4. trinn.....	46
5.2.6 Finland, 5-6. trinn.....	47
5.2.7 Finland, 7-9. trinn.....	48
5.2.8 Finland, totalt.....	50
6. Sammenligning og drøfting.....	51
6.1 Den kognitive dimensjonen.....	51

6.1.1 Kognitivt nivå, 1-4. trinn.....	51
6.1.2 Kognitivt nivå, 5-6. trinn og 5-7. trinn.....	54
6.1.3 Kognitivt nivå, 7-9. trinn og 8-10. trinn.....	56
6.1.3 Kognitivt gjennomsnittsnivå.....	59
6.1.5 Kognitivt nivå, sammenlagt.....	60
6.1.6 Antall timer per kognitive prosess.....	63
6.2 Kunnskapsdimensjonen.....	64
6.2.1 Kunnskapstyper, 1-4. trinn.....	64
6.2.2 Kunnskapstyper, 5-6 og 5-7. trinn.....	65
6.2.3 Kunnskapstyper 7-9 og 8-10. trinn.....	66
6.2.4 Kunnskapstyper, sammenlagt.....	67
6.2.5 Antall timer per kunnskapstype.....	68
6.3 Tilgjengelig tid	69
6.4 Oppsummering og diskusjon.....	70
6.4.1 Vanskelighetsgrad og dens utvikling.....	70
6.4.2 Omfang.....	71
7. Avslutning.....	73
7.1 Konklusjon.....	73
7.2 Vurdering av undersøkelsen.....	74
7.3 Videre arbeid.....	74
Litteraturliste.....	75
Figurliste.....	77
Tabelliste.....	78
Vedlegg.....	80

1. Innledning.

Siden jeg startet på lærerutdanningen min i 2010 har jeg lagt merke til et fokus på å teste elevens kunnskaper nasjonalt og internasjonalt gjennom undersøkelser som TIMMS og PISA. Og ettersom resultatene blir offentliggjort har det ført til store medieoppslag om de store forskjellene mellom ulike land. Noen land skårer lavt, og andre skårer høyt i samtlige undersøkelser. Finland er et av landene som skårer høyt, mens Norge havner lenger ned på listen. Hvorfor det er så stor forskjell mellom oss og vårt naboland i øst?

Årsakene til dette er trolig mange, å finne et dekkende svar på dette vil ligge langt utenfor rammene til en masteroppgave. Men med mine finske aner ville jeg ikke la dette stoppe meg fra å se på en mulig årsak: læreplanene. Da jeg tar mastergrad i naturfagdidaktikk var det følgelig naturlig å ta utgangspunkt i naturfaglæreplanen. Jeg ville se om det var noen forskjell i vanskelighetsgrad og omfang. For at oppgaven ikke skulle bli for omfattende og generell valgte jeg å ta for meg bare fysikkdelen av læreplanene. Grunnen til at det ble fysikk er at dette er en av mine tre favorittdisipliner i naturfag, og at Norge gjorde det spesielt svakt i fysikk i TIMMS2011 (IEA, 2012).

Jeg ønsket også et analyseverktøy som ville gjøre sammenligningen av de to læreplanene mer systematisk. Det første som slo meg var Blooms taksonomi, som har blitt tatt opp flere ganger i løpet av lærerutdanningen min. Revidert Blooms taksonomi viste seg å være et analyseverktøy som passet til mitt formål.

1.1 Problemstilling

Med overnevnte bakgrunn har jeg jobbet meg frem til følgende problemformulering:

«Hva skiller fysikkdelene av naturfaglæreplanene i Norge og Finland? En sammenligning av omfang, kunnskapstype og vanskelighetsgrad i fysikkrelaterte læreplanmål med revidert Blooms taksonomi som analyseverktøy.»

Når jeg bruker revidert Blooms taksonomi på fysikkmålene i de to læreplanene, gir det en rekke resultater som belyser disse forskningsspørsmålene. Disse resultatene skal jeg så sammenligne i drøftningskapittelet. Sammenligningen dreier seg om taksonomisk nivå i revidert Blooms taksonomi, progresjon og endring av taksonomisk nivå gjennom skoleløpet, omfang i form av

kognitiv bredde og kunnskapstypenes dybde, og omfang i form av antall mål og delmål. Kognitiv bredde og kunnskapstypenes dybde må ikke forveksles med Ludvigsen-utvalget (NOU 2014:7, 2014) sitt dybde og bredde-begrep, som også belyses i oppgaven.

1.2 Begrepsavklaring

For å forstå sammenhengen i denne oppgaven, er det nødvendig å avklare noen av begrepene som brukes. Læreplanenes omfang definert ut i fra kunnskapstypens dybde og kognitiv bredde. Å undersøke dybde og bredde er Blooms taksonomi sitt vanligste bruksområde (Krathwohl, 2002). I denne sammenhengen brukes begrepen bredde og dybde på hvordan de ulike kognitive nivåene er representert. Ved stor bredde er alle kognitive nivåer jevnt fordelt, og jo høyere kognitivt nivå jo mer dybde.

I denne oppgaven defineres læreplanen som det Goodlad (1979) kaller den formelle læreplanen. Det vil si det offentlige skrevne styringsdokumentet som kommer fra sentralt hold. Det vil si at NAT1-03 er brukt fra Norsk læreplan, og naturfagdelen av "Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen 2004" fra Finsk læreplan. 2014-versjonen av finsk læreplan blir ikke benyttet ettersom den kom etter at arbeidet med oppgaven hadde startet, samt at den ikke trår i kraft før 2016.

I kapittel 5 Analyse og resultat, 6 Sammenligning og drøfting og 7 Avslutning og konklusjon vil det stå "delmål", "mål" og "læreplan", underforstått er det begrenset til fysikkfaglige med mindre annet er spesifisert.

Så hva defineres som fysikkfaglig innhold i barne og ungdomsskolen? Fysikk er definert som vitenskapen om naturen, universets elementære byggesteiner og de fundamentale kreftene som virker mellom dem. Herunder mekanikk, partikkelfysikk, kvantefysikk, stråling, optikk, termofysikk, astrofysikk, relativitetsteori, elektrisitet og magnetisme. I arbeidet med denne oppgaven er i tillegg fagområdet materialteknologi, astronomi og meteorologi lagt innunder denne fagkategorien. Fysikkfaglig innhold vil da si alt som kommer inn under en av disse kategoriene.

1.3 Oppgavens oppbygning

Denne oppgaven er delt inn i syv kapitler, hvor kapittel 1 er dette innledende kapittelet. I kapittel 2

blir de to naturfagplanenes struktur gjort rede for. I kapittel 3 presenteres hva oppgaven legger i begrepet læreplan, og hvordan strukturen er i naturfaglæreplanen til de to landene. Kapittel 4 presenterer Blooms taksonomi og revidert Blooms taksonomi. Deretter følger kapittel 5 som går nærmere inn på de metodiske valgene som er tatt med hensyn til analysen. I kapittel 5 presenteres analysene og resultatene, før funnene fra analysene sammenlignes og drøftes i kapittel 6. Oppgaven avsluttes i kapittel 7, hvor jeg går tilbake til problemstillingen og ser på mulig videre arbeid.

2. Læreplanenes oppbygning

2.1 Oppbygging i norsk læreplan

Den naturfaglige delen av norsk læreplan er integrert, dvs. at den ikke er formelt delt opp i fysikk, kjemi, geofag og biologi, da den har som mål å teoretisk og praktisk fremstå som et helhetlig fag. Målene er i stedet delt opp i følgende hovedtemaer: «forskerspiren», «mangfold i naturen», «kropp og helse», «verdensrommet», «fenomener og stoffer» og «teknologi og design». Videre er delt inn i intervaller, henholdsvis 1-2. årstrinn, 3-4. årstrinn, 5-7. årstrinn 8-10. årstrinn og Vg 1. De nevnte intervallene er delt opp i de forskjellige hovedtemaene. Disse hovedtemaene starter alle med «Mål for opplæringen er at eleven skal kunne», deretter følger mål om hva elevene skal kunne.

2.2 Oppbygging i finsk læreplan

Intervallene i finsk læreplan er 1-4. årstrinn, 5-6. årstrinn og 7-9. årstrinn. I det første intervallet heter faget «Miljö- och naturkunskap». Dette starter med å spesifisere at det er et fag som er sammensatt av biologi, geografi, fysikk, kjemi og helsekunnskap. Deretter fortsetter den med en kort innføring i faget. Videre kommer målene for faget. Disse starter alle med «Eleven skall» og fortsetter stort sett med «lära sig» og deretter de ulike målene. Når målene er ferdige kommer en del som heter «Centralt innehåll». Dette er igjen oppdelt i temaer med underpunkter. Eksempler på temaer er sikkerhet, fenomen i omgivelsen og mennesket og helse. Denne delen av læreplanen inneholder rent fagstoff uten noen form for verb-uttrykk, den egner seg dermed ikke for taksonomiene og er derfor ikke analysert i denne oppgaven. Når de ulike temaene er presentert kommer «Profil för goda kunskaper i slutet av årskurs 4». Dette er inndelt i de samme temaene som det sentrale innholdet, og de beskriver hva en elev med gode kunnskaper skal kunne, forstå, kjenne til og vite innenfor temaene etter endt 4. klasse. Det er i disse profilene for de ulike intervallene at de fleste av analyseenheterne i oppgaven befinner seg.

Læreplanen fortsetter videre med «Biologi og geografi». Dette er et fag de har i årstrinn 5 og 6. Det er videre oppdelt på samme måte som «Miljø- og naturkunnskap», men når profilen for gode kunnskaper er ferdig, kommer en egen biologidel for 7.-9. årstrinn. Deretter følger en egen geografidel for de samme årstrinnene. En forskjell fra den tidligere oppdelingen her er at man i stedet for profil for gode kunnskaper, har man «Kriterier för vitsordet 8 vid slutbedömning», det vil si hva som skal til for få karakteren 8 (på en skala fra 4-10, hvor 4 er stryk).

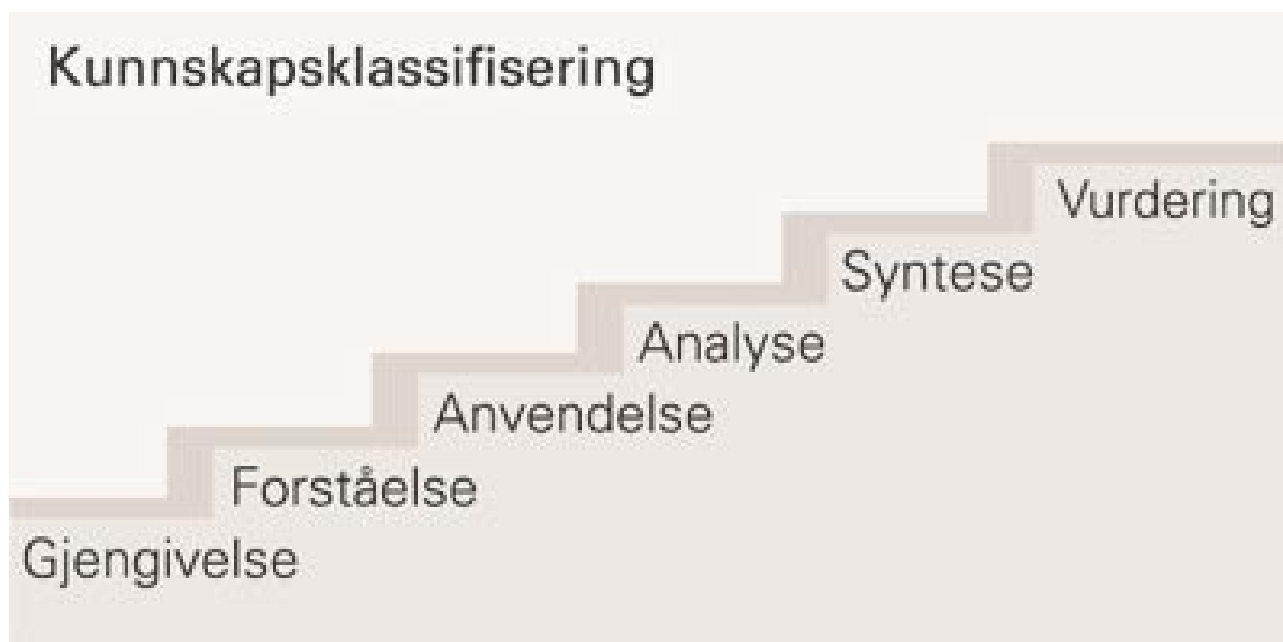
Etter den siste geografidelen følger «Fysik och kemi», dette er strukturert helt likt som «Biologi og geografi» og gjelder de samme årstrinnene. Når denne delen er ferdig følger «Hälsokunnskap». Dette faget undervises på trinnene 7-9, og har den samme oppbygningen som de foregående fagene.

3. Teori

3.1 Blooms Taksonomi

Den originale Blooms taksonomi kom ut allerede i 1956 og skulle være et verktøy for å gjøre det enklere å lage avsluttende universitetseksamener. Den originale taksonomien ble delt inn i seks klasser; kunnskap, forståelse, anvendelse, analyse, syntese og vurdering (Bloom, 1956). Hva disse ulike klassene innebærer kommer vi tilbake til under Blooms reviderte taksonomi.

I bokmålsordboka er taksonomi definert som “ordning, klassifikasjon” (Språkrådet, 2010), og denne sammenhengen vil taksonomi bety det samme som “klassifisering”. Den originale Blooms taksonomi klassifiserer det kognitive arbeidet som kreves for å oppnå seks ulike nivåer med kompleksitet. Disse nivåene kan bli sett på som hvert sitt trappetrinn, hvor man må nå ett trinn for å kunne gå videre til det neste.



Figur 3.1:: Blooms taksonomi, trappetrinnene representerer den hierarkiske oppbygningen (Brinchmann-Hansen, Wisborg & Brattebø, 2004).

Klassifiseringene er altså organisert hierarkisk fra det konkrete og enkle, til det abstrakte og komplekse. Dersom en student har gjennomført en oppgave som er klassifisert som “syntese”, er ideen at trappetrinnene under vil være nådd (Anderson & Krathwohl, 2001).

En av de mest vanlige anvendelsene av den originale taksonomien har vært å klassifisere læreplanmål for å vise bredde, eller mangelen på bredde innenfor ulike emner i læreplaner (Krathwohl, 2002). I disse analysene har det i stor grad sett ut til at læreplanmålene har falt inn under gjenkjenning eller erindring av informasjon. Dette vil si at de faller inn under “kunnskap”-kategorien. Vanligvis blir derimot mål som ligger under “forståelse” og “syntese” ansett som de viktigste målene i opplæring (Krathwohl, 2002).

3.1.1 Bloom som indikator på vanskelighetsgrad

Hvordan kan man benytte Bloom’s taksonomi som et verktøy til å måle vanskelighetsgrad? Dens egnethet til å dette vi se fra følgende utdrag fra Bloom (1956):

... problems requiring knowledge of specific facts are generally answered correctly more frequently than problems requiring knowledge of universals and abstractions in a field. Problems requiring knowledge of principles and concepts are correctly answered more frequently than problems requiring both knowledge of the principle and some ability to apply it in new situations. Problems requiring analysis and synthesis are more difficult than problems requiring comprehension. (Bloom, 1956, s. 19)

Man ser altså at jo høyere taksonominivå man stiller spørsmål i, jo færre rette svar får man. Og problemer som krever analyse og syntetisering er vanskeligere enn problemer som krever forståelse. Denne hierarkiske inndelingen er det imidlertid noe uenighet om.

3.1.2 Kritikk av den hierarkisk oppbygningen

Den kanskje største kritikken av Blooms taksonomi er at den overforenkler tenkningens forhold til læring, og at denne enkle strukturen hvor de høyere kognitive prosessene er vanskeligere enn de lave ikke støttes i forskning (Marzano & Kendall, 2007). Marzano (ibid.) påpeker videre at den hierarkiske strukturen ikke holdt mål fra verken et logisk eller empirisk standpunkt. Som Rohwer og Sloane skriver det: “The structure claimed for the hierarchy, then, resembles a hierarchy” (Rohwer & Sloane, 1994, s.47).

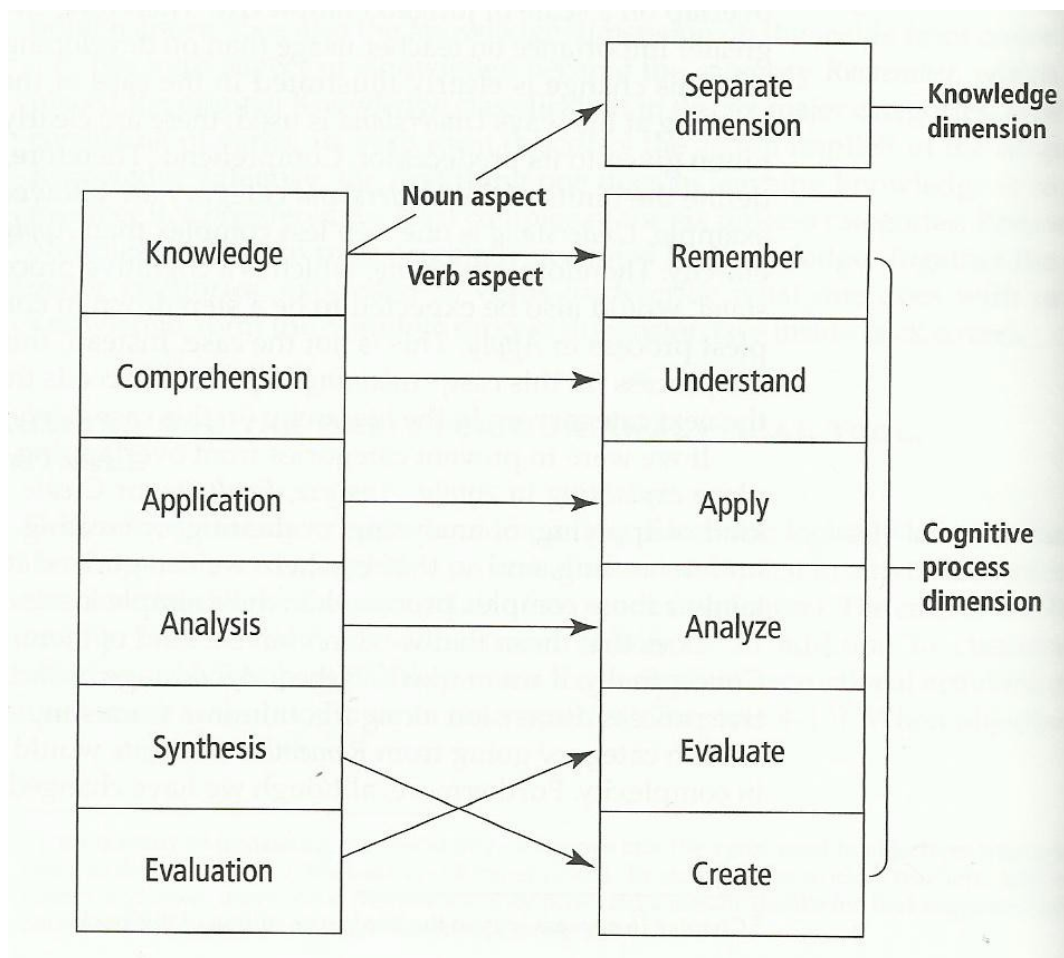
3.2 Revidert Blooms taksonomi

Midt på 1990-tallet begynte David Krathwohl, en av medforfatterne av “Handbook I: Cognitive”, og Lorin Anderson, en av Blooms tidligere studenter, å planlegge et møte med en rekke interesserte parter for å diskutere ønsket og muligheten til å revidere taksonomien og “Handbook” (Anderson & Krathwohl, 2001). De ønsket å utvide og forenkle bruksområdene til taksonomien og øke antallet brukere. Denne revisjonen inneholder både små og store endringer, og ble publisert i 2001. Endringene i taksonomien ble gjort innen struktur, fokus og terminologi (Anderson & Krathwohl, 2001). I denne masteroppgaven benyttes denne reviderte versjonen av Blooms taksonomi.

3.2.1 En todimensjonal modell

Læringsmåls tiltenkte læringsutytte er vanligvis formulert med emneinnhold og en beskrivelse av hva som skal gjøres med dette innholdet. Dermed består læringsmål av et substantiv eller substantiv-uttrykk, som gir emneinnholdet, og et verb eller verb-uttrykk som tilsvarer en eller flere kognitive prosesser (Krathwohl, 2002).

Ser vi for eksempel på “Eleven känner igjen vågrörelser och typiska vågrörelsefenomen ...” i finsk læreplan under “Vibrations- och vågrörelse”, kan vi se dette skillet. Her er det tydelig at “känner igjen” er verb-uttrykket, og at substantiv-uttrykket er “vågrörelser och typiska vågrörelsefenomen”. I den originale Blooms taksonomi ville dette verb-uttrykket og substantiv-uttrykket sammen gitt en “kunnskapsklassifisering”. Dette gir en unyansert og udimensjonert vurdering ettersom den originale kunnskapsklassifiseringen samlet disse to dimensjonene ved læringsmålet til en dimensjon (Krathwohl, 2002). Dette unngår man i den reviderte taksonomien ved å la de to dimensjonene, substantivet og verbet, påvirke hver sin dimensjon (Figur 3.2). Verbet legger da grunnlaget for den kognitive dimensjonen, mens substantivet legger grunnlaget for kunnskapsdimensjonen.



Figur 3.2: Strukturelle endringer fra original Blooms til revidert Blooms taksonomi (Anderson & Krathwohl, 2001, s. 310).

3.2.2 Struktur

Mens den originale Blooms taksonomi var endimensjonal, er den reviderte taksonomien altså utvidet til to dimensjoner. Den kognitive dimensjon legger vekt på verb-uttrykket og de kognitive prosessene. Kunnskapsdimensjonen fokuserer på substantiv-uttrykket og hvilken type kunnskap som skal tilegnes. Når vi setter disse dimensjonene sammen i en tabell (tabell 3.1) gir det oss 24 ulike kombinasjoner i den reviderte Blooms "Taksonomitabell". I dette delkapittelet følger en oversikt over de ulike underkategoriene i hver dimensjon, mens det presenteres en utfyllende forklaring av de i kapittel 3.2.3.

Tabell 3.1: Taksonomitabellen, her kan man plassere et læremål utifra dens plassering i den kognitive dimensjonen og kunnskapsdimensjonen (Anderson & Krathwohl, 2001, s. 28, min oversettelse)

Kunnskapsdimensjon	Kognitiv dimensjon					
	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape
Faktakunnskap						
Konseptkunnskap						
Prosedyre kunnskap						
Metakognitiv kunnskap						

På venstre side av taksonomitabellen finner vi Kunnskapsdimensjonen, som inneholder fire ulike kategorier: “Factual Knowledge/Faktakunnskap”, “Conceptual Knowledge/Konseptkunnskap”, “Procedural Knowledge/Prosesskunnskap og “Metacognitive Knowledge/Metakognitiv kunnskap”. Hva som ligger i disse kategoriene kommer vi tilbake til senere.

Den kognitive dimensjonen

I den kognitive dimensjonen finner vi seks ulike kategorier. Mens man i den originale Blooms la mer vekt på de seks hovedkategoriene i den kognitive dimensjonen, er det i den reviderte utgaven de 19 underkategoriene fra tabell 3.2 som vektlegges mest. Her er det underkategoriene og beskrivelsen av deres kognitive prosesser som definerer de seks ulike kategoriene.

Underkategoriene karakteriserer hver kategori sin bredde (Anderson & Krathwohl, 2001; Krathwohl, 2002).

Tabell 3.2: Den kognitive dimensjonens struktur (Anderson & Krathwohl, 2001, s. 31, min oversettelse)

<p style="text-align: center;">Den kognitive dimensjonens struktur i revidert Blooms taksonomi</p> <p>1 Huske – Å kunne hente relevant kunnskap fra langtidsmminnet</p> <ul style="list-style-type: none">1.1 Gjenkjenning1.2 Erindring <p>2 Forstå – Å kunne skape mening av instruksjoner beskjeder, inkludert muntlig, skreven og grafisk kommunikasjon</p> <ul style="list-style-type: none">2.1 Tolkning2.2 Eksemplifisering2.3 Klassifisering2.4 Oppsummering2.5 Konkludering2.6 Sammenligning2.7 Forklare <p>3 Bruke – Å gjennomføre eller benytte en prosedyre i en gitt situasjon</p> <ul style="list-style-type: none">3.1 Utføring3.2 Implementering <p>4 Analyse – Å kunne dele et materiale opp i mindre deler, for så å bestemme og finne ut av hvordan disse delene relaterer i forhold til hverandre og en eventuell overordnet struktur eller formål.</p> <ul style="list-style-type: none">4.1 Differensiering4.2 Organisering4.3 Tilegning <p>5 Evaluere – Å kunne gjøre vurderinger basert på kriterier og gitte standarder</p> <ul style="list-style-type: none">5.1 Kontrollering5.2 Kritisering <p>6 Skape – Sette sammen elementer for å skape en ny, sammenhengende helhet eller lage et nytt produkt</p> <ul style="list-style-type: none">6.1 Generering6.2 Planlegging6.3 Produsering

Kunnskapsdimensjonen

I kunnskapsdimensjonen finner vi som nevnt fire hovedkategorier. Hver av disse har igjen sine underkategorier som vist i tabell 3.3. De ulike kategoriene har ulik abstraksjonsnivå.

«Faktakunnskap» er minst abstrakt, mens «Metakognitiv kunnskap» er mest abstrakt. I mellom ligger «Konseptkunnskap» og «Prosedyrekunnskap» med et noe uklart skille i forhold til hva som er mest abstrakt. «Faktakunnskap» tyder også på mindre dybde enn de andre kategoriene (Anderson & Krathwohl, 2001).

Tabell 3.3: Kunnskapsdimensjonens struktur (Anderson & Krathwohl, 2001, s. 29, min oversettelse)

Kunnskapsdimensjonens struktur i revidert Blooms taksonomi
A. Faktakunnskap – De grunnleggende elementer som studentene må kunne for å bli kjent med et emne/fag og kunne løse problemer innenfor det. <ul style="list-style-type: none">Aa. Kunnskap om terminologiAb. Kunnskap om spesifikke detaljer eller elementer
B. Konseptkunnskap – Sammenhenger mellom de grunnleggende elementene innenfor en større struktur som gjør at de fungerer sammen <ul style="list-style-type: none">Ba. Kunnskap om klassifiseringer og kategorierBb. Kunnskap om prinsipper og generaliseringerBc. Kunnskap om teorier, modeller og strukturer.
C. Prosedyrekunnskap – Hvordan man skal gjennomføre noe; undersøkelsesmetoder, og kriterier for bruk av ferdigheter, algoritmer, teknikker og metoder. <ul style="list-style-type: none">Ca. Kunnskap om emnespesifikke egenskaper og algoritmerCb. Kunnskap om emnespesifikke teknikker og metoderCc. Kunnskap om kriterier for å avgjøre når ulike prosedyrer skal brukes
D. Metakognitiv kunnskap - Kunnskap om kognisjon generelt, og å ha bevissthet og kunnskap om egen kognisjon <ul style="list-style-type: none">Da. Strategisk kunnskapDb. Kunnskap om kognitive oppgaver, inkludert kontekstuell og betinget kunnskapDc. Selv-kunnskap

Hierarkiet i revidert Blooms

Hierarkiet som ble nevnt for original Blooms blir videreført til revidert Blooms med forbehold (Anderson & Krathwohl, 2001). Det er ikke et strengt hierarki. Noen av de mer kognitivt komplekse underkategoriene i en kategori, kan være mer komplekse enn de mindre komplekse underkategoriene i en nabokategori. De forsvarer imidlertid at kategoriene er gjennomsnittlig mer kognitivt komplekse jo høyere opp i hierarkiet. De har også gjort en metaanalyse av forskning gjort på dette området på original Blooms, og kommer til konklusjonen at det er støtte for den hierarkiske oppbygningen i empirien med de endringene de har gjort i den reviderte versjonen.

Begrepsforståelse

Bravo et al. (2008) antyder tre ulike nivåer av kontroll over et begrep. Det første nivået er å ha lav kontroll over et begrep, deretter passiv kontroll over et begrep, og til slutt aktiv kontroll over et begrep (ibid.). Lav kontroll vil si å vite hvordan betegnelsen til et begrep høres ut eller ser ut når det er skrevet. Passiv kontroll vil si å være stand til å gjengi begrepets definisjon, men ha liten forståelse for meningen bak begrepet og betydningen av det. Disse to formene av begrepsforståelse passer inn under "Faktakunnskap". Det øverste nivået av begrepsforståelse, aktiv kontroll, vil si å vite begrepets forhold til andre ord og begreper, hvordan man bruker begrepet i ulike setninger og sammenhenger. Denne formen for begrepsforståelse passer inn under "Konseptkunnskap"

3.2.3 Taksonomitabellen

Hvor et læringsmål blir plassert i taksonomitabellen vil samsvare med skjæringspunktet mellom rad og kolonne, som er avhengig av substantiv-uttrykket og verb-uttrykket i læringsmålet. Ved å benytte taksonomitabellen kan man analysere læringsmål og vise hvilken type kunnskap og grad av kompleksitet som er representert.

I revidert Blooms taksonomi er underkategoriene som tidligere nevnt vesentlige. For å bruke revidert Blooms taksonomi er det viktig at man har oversikt over underkategoriene som ikke kommer frem i taksonomitabellen. Uten dette kan man ikke kategorisere og plassere læringsmålene korrekt i tabellen. I dette delkapittelet vil hovedkategoriene bli presentert med sin tilhørende underkategorier. Beskrivelsene er hentet, oversatt og forkortet fra *A Taxonomy for Learning*

Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Anderson & Krathwohl, s. 38-88, 2001)

Kategorier i den kognitive dimensjonen

I taksonomitabellen finner vi 6 kategorier av kognitive prosesser, og hver av disse har sine respektive underkategorier. Som nevnt har kategoriene skiftet navn i forhold til den originale Blooms taksonomi, og kunnskapdimensjonen er trukket ut av den laveste kategorien, samt at de to øverste nivåene har byttet rekkefølge.

1 Huske

Dersom formålet ved et læringsmål er formulert slik at studentene forventes å ha informasjon om et emne slik den ble presentert for dem, ligger det innenfor kategorien huske. Å huske vil si å kunne finne og uthente kunnskap og informasjon fra langtidsminnet. Dersom man skal vurdere måloppnåelse i denne dimensjonen, vil oppgavene gå på hukommelse og gjenkjenning. Disse oppgavene vil også være utformet på en måte som ligner på den måten studenten lærte stoffet på. En gloseprøve vil være et eksempel på en slik vurderingsform. Å kunne huske kunnskap er essensielt for meningsfull læring og problemløsning ettersom denne kunnskapen blir brukt for mer kompleks læring og problemløsning.

1.1 Gjenkjenning

Gjenkjenning involverer å hente relevant kunnskap fra langtidsminnet, for å sammenligne det med informasjon du blir presentert for. Man søker gjennom langtidsminnet etter informasjon som er identisk eller veldig lik den som presenteres. Alternativ terminologi for gjenkjenning er identifisering. Flervalgsoppgaver er det vanligste oppgaveformatet for denne underkategorien.

1.2 Erindring

Å erindre vil si at man henter ut relevant kunnskap fra langtidsminnet når man blir bedt om eller ønsker det. Oppgaver som tester erindring vil ofte inneholde ledetråder eller hint for å trigge langtidsminnet. Styrken av ledetråder og hint kan variere.

2 Forstå

Læringsmål klassifiseres under huske-kategorien dersom målet er at studenten kun skal "oppbevare" kunnskap. Når læringsmålet derimot skal fremme overførsel av kunnskap, går man

over til de fem andre underkategoriene; “Forstå” til og med “Skape”. Blant disse kategoriene er “Forstå” kanskje den største og mest vektlagte i skolen. Det sies at studenter forstår når de er i stand til å konstruere mening fra instruksjoner, inkludert muntlige, skrevne og grafiske kommunikasjonsmidler. Det er når elevene bygger forbindelser mellom den nye kunnskapen som tilegnes og tidligere kunnskap at studentene forstår.

2.1 Tolkning

Tolkning foregår når en student er i stand til å konvertere informasjon fra en representasjonsform til en annen. Tolkning kan involvere å konvertere ord til andre ord, bilder til ord, ord til bilder, nummer til ord, ord til nummer, noter til toner og så videre. Alternative terminologier er oversetting, parafrasering, representering og klarifisering.

2.2 Eksemplifisering

Eksemplifisering foregår når en student gir et spesifikt eksempel eller tilfelle av et konsept eller prinsipp. Det involverer å identifisere de definerende egenskapene ved et generelt konsept eller prinsipp, for så kunne bruke dem i et spesielt tilfelle. En alternative terminologi er illustrering.

2.3 Klassifisering

Når en student gjenkjenner noe, et eksempel eller tilfelle, og kan plassere det i en kategori, et begrep eller kategori, kalles dette klassifisering. Det involverer å kunne finne relevante egenskaper eller mønstre som er gjeldende både for det spesifikke tilfellet, og for konseptet eller prinsippet. Klassifisering kan ses på som den omvendte prosessen av eksemplifisering. Mens man i eksemplifisering begynner med et konsept eller prinsipp og skal finne spesielle tilfeller eller eksempler, skal man i klassifisering begynne med et tilfelle eller eksempel og finne et generelt konsept eller prinsipp. Alternative terminologier er klassifisering, kategorisering og subsumering.

2.4 Oppsummering

Oppsummering er når en student skaper en enkelt uttalelse som representerer presentert informasjon eller oppsummerer et generelt tema. Dette involverer å lage en representasjon av informasjonen. Som for eksempel meningen i en scene i et skuespill, trekke ut sammendrag av dette hvor man bestemmer hovedtema eller hovedpoeng. En alternativ terminologi er generalisering.

2.5 Konkludering

Dette involverer å finne et mønster eller en serie av eksempler eller tilfeller. Konkludering oppstår når en student er i stand til finne et konsept eller prinsipp som tar hensyn til et sett eksempler eller tilfeller ved å avkode relevante egenskaper ved tilfellene, for så å finne sammenhengen mellom dem. Et eksempel her er hvis studenten skal finne neste tall i følgende tallrekke: 1, 2, 3, 3, 8, 13, 21. For å få til dette må studenten kunne fokusere på de relevante egenskapene ved tallene, og ikke de irrelevante. Det som skiller denne underkategorien fra “Tilegning” under “Analyse” er at i tilegning må man kunne “lese mellom linjene” til for eksempel å avgjøre synspunktet eller hensikten til en forfatter. “Konkludering” på sin side fokuserer på å finne et mønster i informasjon. Alternative terminologier her er ekstrapolering og interpolering.

2.6 Sammenligning

Sammenligning går på å finne likheter og forskjeller mellom to eller flere objekter, hendelser, ideer, problemer eller situasjoner. Slik som for eksempel å avgjøre hvor mye en godt kjent hendelse har til felles med en annen mindre kjent hendelse. Man skal finne en-til-en overensstemmelser mellom elementer og mønster fra et objekt, en hendelse eller ide til en annen.

2.7 Forklaring

Forklaring foregår når en student er i stand til å konstruere og bruke en årsak-virkning modell på et system. Modellen kan komme fra formell teori, slik som det ofte er i naturvitenskap, eller fra erfaring og forskning, som i samfunnsvitenskap. Alternativ terminologi her er å konstruere en modell.

3 Bruke

Disse kognitive prosessene involverer å benytte prosedyrer til å gjennomføre øvelse eller løse problemer. Dette gjør at denne kognitive kategorien ofte sammenfaller med kunnskapskategorien prosedyrekunnskap. Når det kommer til prosedyrer er det skilles det mellom kjent og ukjent prosedyre. Dersom en oppgave går det på studenten allerede kan, kalles det en øvelse. Hvis oppgaven derimot er av en sort hvor studenten ikke vet hvilken prosedyre han skal benytte, skal han løse et problem. Det er dette som skiller de to underkategoriene i denne kognitive prosessen; “Utføring” hvis det er en kjent oppgave, og “Implementering” hvis den er ukjent.

3.1 Utføring

Ved utføring vil en student rutinepreget benytte en prosedyre når han blir gitt en kjent oppgave.

Dette kan ta form av evner, ferdigheter og algoritmer. De består som regel av en sekvens steg som må følges i en spesifikk rekkefølge. Dersom stegene har blitt utført korrekt, er resultatet som regel et forutbestemt svar.

3.2 Implementering

Implementering forekommer når en student velger ut og bruker en prosedyre til en oppgave han ikke er kjent med fra før. Ettersom utvelgelse må finne sted, må studenten ha en forståelse for problemtypen han blir stilt ovenfor og prosedyrer han har tilgjengelig. Denne typen oppgaver har ofte ikke et forutbestemt svar.

4 Analyse

Analyse går på å dele materiale opp i mindre bestanddeler og bestemme hvordan disse forholde seg til hverandre og helheten. Denne prosessen inkluderer de kognitive prosessene “Differensiering”, “Organisering” og “Tilegning”. Læringsmål som klassifiseres som analyse inkluderer å skille ut relevante og viktige deler av informasjon, hvordan de ulike delene er organisert, og den underliggende betydningen av den. Dette kan for eksempel være å skille mellom fantasi og virkelighet, eller bestemme hvordan ideer er i forhold til hverandre.

4.1 Differensiering

Differensiering vil si å kunne skille ut deler av hele strukturen i forhold til sin relevans eller viktighet. Differensieringen forekommer når en student skiller mellom relevant og irrelevant informasjon, eller mellom viktig og uviktig informasjon, før han tar tak i den relevante eller viktige informasjonen.

4.2 Organisering

Ved organisering vil studenten identifisere elementer fra en samtale eller situasjon, og gjenkjenne hvordan de passer sammen i en større sammenhengende struktur. Studenten vil bygge systematiske sammenhengende koblinger blant deler av presenter informasjon. Dette forekommer ofte i sammenheng med differensiering. Organisering kan også forekomme i sammenheng med tilegning.

4.3 Tilegning

Tilegning involverer å tillegge synspunkter, skjevheter, verdier eller intensjoner som ikke kommer direkte frem i informasjonen. Tilegning inneholder en prosess av dekonstruksjon, hvor studenten

avgjør intensjonene til forfatteren av det presenterte materialet.

5 Evaluere

Evaluere er definert som å bedømme basert på kriterier og standarder. Kriteriet er som regel kvalitet, effektivitet, virkningsgrad eller samsvar. Dette kan bestemmes av studenten eller andre. Standardene kan være kvalitative eller kvantitative. De kognitive prosessene vi finner her er “Kontrollering” og “Kritisering”.

5.1 Kontrollering

Kontrollering går på teste en operasjon eller produkt for feilslutninger eller uoverensstemmelser. En student vil for eksempel foreta kontrollering hvis han tester om en konklusjon følger fra sine premisser, hvorvidt data støtter eller motbeviser en hypotese eller datamateriale motstrider hverandre. Kombinerer man den kognitive prosessen “Planlegging” fra “Skape”, og “Gjennomføre” fra “Bruke”, involverer kontrollering å fastslå hvor godt planen fungerer.

5.2 Kritisering

Ved kritisering vil studenten bedømme et produkt eller drift basert på eksterne kriterier og standarder. Han vil notere positive og negative egenskaper ved et produkt og bedømme det hvertfall delvis på disse kriteriene.

6 Skape

Skape involverer å sette elementer sammen for å lage en funksjonelle eller sammenhengende helhet. Læringsmål klassifisert under denne kategorien er mål som involverer at studenten skal lage et nytt produkt ved å mentalt reorganisere elementer eller deler til et mønster eller en struktur som ikke var tydelig i utgangspunktet. Prosessene involvert i å skape er generelt koordinert med studentenes tidligere læringserfaringer. Selv om å skape krever kreativ tenking fra studenten, er det ikke komplett fri kreativ utfoldelse, ettersom de må forholde seg til kravene fra læringsoppgaven eller situasjonen. Mange læringsmål innenfor denne kategorien vil vektlegge originalitet, men det er opp til pedagogen å definere hva som er unikt eller originalt.

6.1 Generering

Denne kognitive prosessen involverer å representere problemet og komme frem til alternativer eller hypoteser som møter spesifikke kriterier. Ofte vil et problem bli representert på en slik måte at det i utgangspunktet foreslår ulike løsninger, men å redefinere eller finne nye representasjoner av

problemet vil kunne føre til at man finner nye løsninger. Generering går utenfor grensene til den tidligere kunnskapen og eksisterende teorier, det involverer divergent tenkning og er kjernen til det som kan kalles kreativ tenkning.

6.2 Planlegging

Planlegging tar for seg å finne en løsningsmetode som møter et problems kriterier. Altså å legge en plan for å løse problemet. Men det stopper før man utfører planen for å finne den faktiske løsningen.

6.3 Produsering

Ved produsering utfører man planen for å løse et gitt problem på en måte som møter visse spesifikasjoner. Igjen kan originalitet og unikhhet være en av spesifikasjonene, men ikke nødvendigvis.

Kategorier i kunnskapsdimensjonen

I taksonomitabellen finner vi fire kategorier av kunnskap, og hver av disse har sine respektive underkategorier. Tre av disse fire hovedkategoriene dekker alle kunnskapskategoriene fra den originale Blooms taksonomi. Men noen av de har byttet navn, og noen originale underkategorier har falt inn under mer generelle kategorier. Den fjerde kategorien på sin side, “metakognitiv kunnskap”, samt dens underkategorier er nye.

A. Faktakunnskap

Denne kategorien omfatter de grunnleggende elementene ekspertene bruker når de kommuniserer om, organiserer og forstår sin fagdisiplin. Disse elementene kan brukes slik de er presentert, og trenger ingen eller liten tilpasning fra et bruksområde til et annet. Faktakunnskap inneholder de grunnleggende elementene elever må kjenne til for å kunne løse problemer i det. På den måten er de andre typene kunnskap i de fleste tilfeller avhengig av noe faktakunnskap. Generelt sett ligger faktakunnskap på ett relativt lavt abstraksjonsnivå.

Ettersom det er et hav av slike grunnleggende elementer, er det nesten utenkelig at elever skal kunne lære alt som er relevant innenfor et emne. Ettersom kunnskapsbasen konstant øker innenfor et emne, har til og med eksperter innenfor et tema problemer med å holde seg oppdatert på all

faktakunnskapen. Dermed må det velges ut fakta som er relevante i utdanningsøyemed. For å skille mellom faktakunnskap og konseptkunnskap ved klassifisering gjelder det å vektlegge hvor spesifikk kunnskapen er. Faktakunnskap er isolerte elementer eller deler av informasjon som har mening i seg selv. De to underkategoriene av faktakunnskap er (Aa) kunnskap om terminologi og (Ab) kunnskap om spesifikke detaljer og elementer.

Aa. Kunnskap om terminologi

Denne underkategorien tar for seg kunnskap om ikke-verbale og verbale symboler og etiketter. Alle emner inneholder terminologi og etiketter, verbale og ikke-verbale, det er disse som legger grunnlaget for ett emnes språk. Om en skal lære seg en disiplin er det nødvendig å lære de etiketter og symboler som råder innenfor disiplinen, og hva de representerer eller henviser til.

Dette ettersom det ofte er umulige for ekspertene å kommunisere emnet på en meningsfull måte uten å bruke dem. Noen fenomen kan være så og si umulig å en gang tenke på uten å kjenne til diverse etiketter og symboler. Ettersom ekspertene da er nødt til å kommunisere med dem, er det også grunnleggende at de lærende også har kunnskaper om dem. Eksempler på dette er alfabetet, kunnskap om vitenskapelige begreper, kartsymboler og lydskrift.

Ab. Kunnskap om spesifikke detaljer og elementer

Disse kunnskapene referer til kunnskaper om hendelser, steder, personer, datoer, kilder til informasjon og lignende. Dette kan enten være veldig spesifikk informasjon som bestemte datoer, år eller klokkeslett, eller det kan være tilnærminger som tidsperioder, rekkefølger eller omtrentlig utslaget av en hendelse. Denne underkategorien rommer også kunnskap om kilder til informasjon om spesielle emner og problemer. Det vil si at kunnskap om et fakta, og kunnskap om kilden til fakta ligger i denne underkategorien. Igjen gjør det enorme nummeret av spesifikke fakta at man er nødt til å velge ut hva som er grunnleggende fakta, og hva som ikke er like viktig, og kanskje kun er viktig for eksperter innenfor emnet. Eksempler på kunnskaper i denne kategorien er ulike fakta om spesielle kulturer eller samfunn, praktisk fakta som er viktig for helse og borgerskap, og kunnskap om troverdige kilder til informasjon.

B. Konseptkunnskap

Konseptkunnskap inkluderer kunnskap om kategorier og klassifiseringer, og sammenhenger blant og mellom dem - altså mer komplekse og organiserte kunnskapsformer. Herunder kommer også skjemaer, mentale modeller, eller implisitte og eksplisitte teorier i kognitive psykologiske modeller.

Disse teoriene, modellene og skjemaene representerer kunnskapen et individ har om hvordan et bestemt emne henger sammen og er strukturert, hvordan forskjellige biter av informasjon henger sammen og forholder seg til hverandre, og hvordan disse delene fungerer sammen. For eksempel en mental modell for de fire årstidene og hvordan de endrer seg. Dette er ikke lenger isolerte fakta om jorda og sola, men man må også se på sammenhengen mellom dem og hvordan de påvirker hverandre. Det er tre underkategorier av konseptkunnskap: (Ba) kunnskap om klassifiseringer og kategorier, (Bb) kunnskap om prinsipper og generaliseringer, og (Bc) kunnskap om teorier, modeller og strukturer.

Ba. Kunnskap om klassifiseringer og kategorier

Her har vi de spesifikke kategorier, klasser og oppdelinger som benyttes i et emne. Etter hver som et emne utvides og utvikles er det nødvendig å kunne jobbe innenfor et sett med kategorier og klassifiseringer slik at emnet kan organiseres og struktureres. Eksempler på dette er kunnskap om ulike deler i en setning (verb, substantiv, adjektiver osv.), ulike geologiske tidsaldre og ulike typer litteratur.

Bb. Kunnskap om prinsipper og generaliseringer

Det er ofte prinsipper og generaliseringer som dominerer en akademisk disiplin og benyttes til å studere og løse problemer eller fenomener innen den. Et kjennetegn på en ekspert innenfor et emne er evnen til å gjenkjenne meningsfulle mønstre og aktivere relevant kunnskap om disse mønstrene med liten kognitiv anstrengelse (Brandsford, Brown og Cocking, 1999) Prinsipper og generaliseringer er ofte brede ideer som kan være vanskelig for de lærende å forstå ettersom de ikke er godt nok kjent med fenomenet de skal sammenfatte og organisere. Men dersom de blir kjent med generaliseringer og prinsipper, har de ressurser til å forholde seg til og organisere en mengde emnestoff. Som et resultat burde de også ha større innsikt og bedre minne om emnestoffet. Eksempler på kunnskaper i denne underkategorien er kunnskap om grunnleggende lover i fysikken, kjemiske prinsipper som er relevant for livsprosesser, og kommutativ og assosiativ lov i matematikken.

Bc. Kunnskap om teorier, modeller og strukturer

I denne underkategorien finner man kunnskap om sammenhengen mellom prinsipper og generaliseringer og hvordan disse representerer en klar, avgrenset og systematisk vinkling av et komplekst fenomen, problem eller emnestoff. De kan vise sammenhengen og organiseringen av en

rekke spesifikke detaljer, klassifiseringer og kategorier, samt prinsipper og generaliseringer. Her inkluderes kunnskap om paradigmer, epistemologier, teorier og modeller som ulike disipliner benytter for å beskrive, forstå, forklare og forutse fenomener. I biologi er for eksempel kunnskap om evolusjonsteorien og hvordan man skal bruke evolusjonistisk tankegang for å forklare ulike biologiske fenomener et eksempel på denne underkategorien av konseptkunnskap. Andre eksempler er teorien for platetektonikk og genetiske modeller (DNA).

C. Prosedyrekunnskap

Dette er kunnskapen om hvordan man skal gjøre noe. Dette “noe” kan være alt fra en rutine til å løse nye problemer. Denne typen kunnskap tar ofte form av en sekvens eller serie av steg som skal følges. Her inkluderes kunnskap om (Ca) ferdigheter, algoritmer, (Cb) teknikker og metoder. Her ligger de under fellesnavnet prosedyrer. Kunnskaper om (Cc) hvilke prosedyrer som er hensiktsmessige ligger også under prosedyrekunnskap.

Ca. Kunnskap om emnespesifikke ferdigheter og algoritmer

Prosedyrekunnskap kan som nevnt uttrykkes som en sekvens eller serie av steg, også kalt en prosedyre. I blant ville disse stegene ha en forhåndsbestemt rekkefølge, eller så må den som gjennomfører prosedyren velge hvilket steg som er det neste. Uavhengig av om rekkefølgen er bestemt eller ubestemt, er det i denne underkategorien slik at resultatet generelt er forhåndsbestemt. Et eksempel på denne type prosedyrekunnskap er prosedyren for å multiplisere to brøker. Resultatet her er da forhåndsbestemt, så lenge man ikke regner feil. Andre eksempler på denne typen prosedyrekunnskap er algoritmen for å løse andregradsligninger, og ferdigheter som brukes for å male med vannfarger.

Selv om vi her snakker om prosedyrekunnskap, er resultatet av prosedyrekunnskapen ofte faktakunnskap eller konseptkunnskap. For eksempel algoritmen for å legge sammen to og to er prosedyrekunnskap, mens det at svaret er fire er faktakunnskap. Her vektlegges kunnskap om prosedyren, og ikke evnen til å bruke eller følge den.

Cb. Kunnskap om emnespesifikke teknikker og metoder

Forskjellen mellom denne underkategorien og den forrige er at de teknikker og metoder her ikke vil ha ett forhåndsbestemt eller gitt resultat. Kunnskaper i denne kategorien er et resultat av enighet, konsensus og faglige normer i stedet for ett direkte resultat av eksperimenter, observasjoner eller

oppdagelser. Eksempler på dette er kunnskap om ulike metoder for å kritisere litteratur, og kunnskap om forskningsmetoder som er relevant i samfunnsvitenskap.

Cc. Kunnskap om kriterier for bestemmelse av når det er hensiktsmessig å bruke en prosedyre

I tillegg til å kjenne til de emnespesifikke prosedyrene, forventes det også å ha kunnskap om når de skal benyttes, som også ofte innebærer å vite hvordan de har blitt brukt før. Selv om dette ofte kan være lettere og kanskje mindre funksjonelt enn å kjenne til prosedyrene, er kunnskap om når prosedyren skal brukes et viktig kriterium for å bruke dem riktig. Av eksempler på denne metoden finner vi kunnskap om kriteriene for å avgjøre hvilken metode vi skal benytte for å løse en algebraisk ligning, og hvilken teknikk man skal bruke for å oppnå ønsket effekt i et maleri.

D. Metakognitiv kunnskap

Metakognitiv kunnskap er kunnskap om kognisjon generelt og bevissthet og kunnskap om sin egen kognisjon. Underkategorier av metakognitiv kunnskap er (Da) strategisk kunnskap, (Db) kunnskap om kognitive oppgaver, og (Dc) selv-kunnskap.

Da. Strategisk kunnskap

Strategisk kunnskap er kunnskapen om de generelle strategiene for læring, tenking og problemløsning. Strategier i denne underkategorien kan bli brukt på tvers av ulike oppgaver og emner, i stedet for å være nyttig til en type oppgave innenfor et fagfelt. Her finner vi kunnskap om de ulike strategiene de lærende kan bruke til å memorere materiale, hente ut mening fra tekster, eller forstå hva de hører i klasserommet. Det store utvalget av læringsstrategier kan deles inn i tre generelle kategorier: innøving, utdyping og organisering. Det er også strategier for å planlegge, overvåke og regulere egen tenking. Eksempler på denne type kunnskap er kunnskap om metoder for å “innøve” informasjon, som å lage sammendrag, sette seg mål for lesingen, eller å benytte husketeknikker.

Db. Kunnskap om kognitive oppgaver, inkludert kontekstuell og betinget kunnskap

Denne underkategorien er kunnskap om at ulike kognitive oppgaver kan være mer og mindre vanskelige. For eksempel er det å erindre vanskeligere en å gjenkjenne noe. For å erindre må man søke minnet aktivt etter relevant informasjon, mens ved gjenkjennelse trenger man bare velge mellom alternativer og velge det rette eller mest hensiktsmessige svaret. Eksempler på dette er kunnskap om at for å memorere noe trenger man kanskje bare å øve, eller at en primærkilde for et

tema kan vanskeligere å forstå enn en lærebok eller populærvitenskapelig bok om samme tema.

Dc. Selv-kunnskap

Her finner vi kunnskap en person har om egen kognisjon og læring, og styrker og svakheter i forhold til dette. I tillegg er det kunnskap om hvilke strategier man selv burde bruke for å lære og huske mest i ulike situasjoner.

3.2.4 utfordringer ved klassifisering av læringsmål

Ettersom klassifisering av læringsmål blir gjort som følge av en vurdering, hvor den som klassifiserer må trekke slutninger, er det mange tilfeller som kan gjøre klassifiseringen til en utfordring. Disse utfordringen går på hvor spesifikke målene er, hvorvidt man har gjort korrekte antagelser om elevenes tidligere kunnskap, og til slutt om målet beskriver tiltenkt resultat av opplæringen og ikke en aktivitet eller oppførsel (Anderson & Krathwohl, 2001).

Utfordringen med spesifitet

Revidert Blooms taksonomi er optimalisert til å brukes ved undervisning og vurdering innenfor et kurs eller enhet, men dette betyr ikke at den ikke er relevant for de andre nivåene. En god test for spesifitetsproblemet er hvorvidt du kan se for deg ferdighetene eller kunnskapene til en student som har oppnådd læringsmålet. De mer spesifikke læringsmålene som du kan gjøre dette på, vil være egnet for taksonomitabellen (Anderson & Krathwohl, 2001). Ser man på læreplanmålet «beskrive universet og ulike teorier for hvordan det har utviklet seg» kan man se for seg hva en elev som har oppnådd dette læringsmålet har av kunnskaper om dette emnet.

Utfordringen med tidligere lærdom

For å klassifisere et læringsmål korrekt, må man gjøre noen antagelser om studentens tidligere læring. Dette er mest opplag hvis studenten har gjort en aktivitet eller oppgave han har gjort tidligere. I dette tilfellet vil en oppgave som ser ut til å ha et høyt kognitivt nivå ikke ha det ettersom studenten kun trenger å huske tidligere erfaringer (Anderson & Krathwohl, 2001). Dette vil imidlertid ikke være tilfellet i analyse av den norske og finske læreplanen, ettersom man har kan gjøre antagelser om hva elevene skal kunne fra før ut ifra læringsmålene for de lavere trinnene. Hvorvidt dette er tilfellet i praksis er et annet spørsmål.

Utfordringen med tiltenkt resultat

Denne utfordringen omhandler hvorvidt analyseobjektet er kunnskap studenten skal sitte igjen med, og ikke læringsaktiviteter (Anderson & Krathwohl, 2001). Igjen er ikke dette en veldig aktuell utfordring ved analyse av den norske og finske læreplanen, ettersom det ikke er læringsaktiviteter, men kunnskapsmål og profil for gode kunnskaper som analyseres.

Nyttig å tenke på ved klassifisering

På grunn av de nevnte problemene og forfatterens erfaringer har de trukket frem fire punkter som øker sannsynligheten for at man plasserer et læringsmål korrekt i taksonomitabellen (Anderson & Krathwohl, 2001). Disse er at man må vurdere kombinasjonen av verb-substantiv, relatere kunnskapstype mot prosessen, passe på at man bruker rett substantiv eller substantivuttrykk og hvis det lar seg gjøre benytte flere kilder.

4. Metode

4.1 Valg av forskningsdesign

Det er flere faktorer som kan brukes til å klassifisere forskningsdesignet (Ringdal, 2001). Den første faktoren jeg vil ta for meg er valget av prosjektets formål. Her skiller Ringdal (2001) mellom tre ulike typer formål: Eksplorere, beskrive eller forklare. I utgangspunktet er formålet med min masteroppgave av eksplorerende art, da jeg går inn på ett spørsmål det i liten grad er forsket på tidligere. Og jeg hele tiden har vært fleksibel og åpen for nye funn. I tillegg har formålet med tiden også blitt av en beskrivende art. Dette ettersom jeg ønsker å beskrive vanskelighetsgrad og progresjon i naturfaglæreplanene.

En annen faktor i designet er i forskningsoppleggets geografiske tilknytning. I mitt tilfelle har dokumentene jeg skal studere en tydelig nasjonal tilhørighet. Jeg har jo da valgt meg henholdsvis Norge og Finland på førnevnt grunnlag. Videre har jeg valgt meg en induktiv strategi. Dette henger i følge Ringdal (2001) tett sammen med at designet har en eksplorerende art.

Det at jeg har endt opp med et kvalitativt design er nok naturlig når jeg i utgangspunktet ikke visste helt hvordan eller hva jeg skulle sammenligne i læreplanene. Et tradisjonelt bilde av kvantitativ tilnærming i følge Ringdal (2001) er at det starter med å definere variabler og kategorier. Noe jeg i utgangspunktet så og si ikke hadde. Dermed er en kvalitativ tilnærming mer meningsfylt da den begynner med generelle begrep, for så å presisere de og gi de mening gjennom forskningsprosessen. Som Ringdal (2001, s. 107) skriver: *“For den kvantitative forskeren er variabler middelet, mens de for den kvalitative er målet...”*.

Det at det ble et komparativt design er noe som følger av selve bakgrunnsideen for masteroppgaven, som gikk på å sammenligne naturfaget i norsk og finsk skole. Da jeg valgte å ta utgangspunkt i læreplanene for sammenligningen min, er undersøkelsen en innholdsanalyse av disse dokumentene.

4.2 Kvalitativ komparativ innholdsanalyse

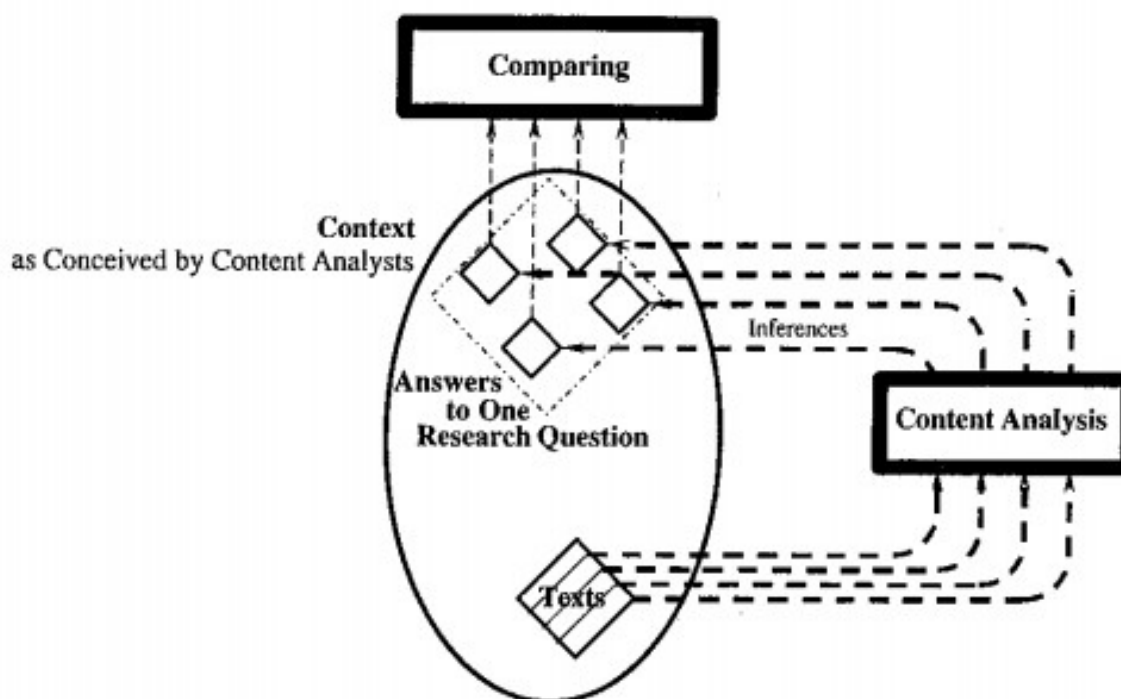
Rammeverket for å gjennomføre en innholdsanalyse er enkel og bygger på 6 konseptuelle komponenter (Krippendorff, 2012, s. 35, min oversettelse):

- En tekst som utgjør dataene forskeren har tilgjengelig for å begynne en analytisk innsats
- Et forskningsspørsmål som forskeren ønsker å besvare ved å undersøke teksten

- En kontekst som forskeren har valgt for å gjøre teksten meningsfull
- En analytisk konstruksjon som operasjonaliserer hva forskeren vet om tekstens kontekst
- Slutninger som er ment å svare på forskningsspørsmålet, som utgjør det grunnleggende resultatet av innholdsanalysen
- Validering, som er den ultimate rettferdiggjørelsen for innholdsanalysen

Videre har en kvalitativ vinkling på innholdsanalyse tre karakteristiske trekk (Krippendorff, 2012). For det første krever de nøye lesing av relativ lite tekst. Den andre er at de inneholder en tolkning av en gitt tekst ut i fra etablerte teorier innenfor det aktuelle fagfelt. Og til slutt må forskeren erkjenne at han operer i en hermeneutisk sirkel hvor forskerens egen sosiale og kulturelle forståelse spiller inn.

Når en innholdsanalyse benyttes som ett instrument for å sammenligne like fenomener fra forskjellige tekster er dette en prosess som går trinnvis. Man starter med tekstene og gjør en innholdsanalyse på dem hver for seg til å besvare ulike forskningsspørsmål. Deretter sammenligner du svarene innholdsanalysene gir deg (Figur 4.1). I denne oppgaven vil det si å først analysere læreplanene hver for seg, for så å sammenligne resultatene.



Figur 4.1: Sammenligning av fenomen i ulike tekster (Krippendorff, 2012, s. 92).

4.3 Koding og kategorisering

I dette delkapittelet vil jeg ta for meg hvordan jeg har gått frem i kodingen og kategoriseringen av de to læreplanene. Jeg vil også gjøre rede for ulike valg jeg har gjort i dette arbeidet. Dette for å øke gjennomsliktigheten i forskningsprosjektet.

I denne oppgaven benytter jeg kun punktene fra læreplanene med direkte fysikkfaglig innhold. Dette da jeg måtte ta en avgjørelse om hvorvidt alle punkter som kunne tolkes til å ha med fysikk å gjøre skulle være med i undersøkelsen, eller skulle kun de som hadde mer direkte fysikkfaglig innhold. Et eksempel på et punkt som kan tolkes eller vinkles til å ha med fysikk å gjøre er “lära sig att göra observationer och mätningar, söka information om det som skall undersökas och bedöma informationens tillförlitlighet” (Utbildningsstyrelsen, 2004) eller “formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport” (Kunnskapsdepartementet, 2013). Fysikk har en tilhørighet til begge disse punktene, men de kan like gjerne gå på kjemi og biologi. Mens “kan undersöka olika fenomen som berör växelverkan och rörelse och använda storheter som beskriver dem, exempelvis tid, sträcka, hastighet, acceleration och kraft” (Utbildningsstyrelsen, 2004) og “registrere og beskrive egne observasjoner av vær, måle temperatur og nedbør og framstille resultatene grafisk” (Kunnskapsdepartementet, 2013) på sin side har det jeg anser som et mer direkte fysikkfaglig innhold. Som i den finske av de uten direkte fysikkfaglig innhold, går den norske med direkte fysikkfaglig innhold også på observasjoner og registreringer. Forskjellen er at her står det spesifikt at det er fysikkfenomen som skal observeres og registreres.

Men hvordan skal man forholde seg til ett punkt. Vile ett punkt si en plassering i den kognitive dimensjonen, og en i kunnskapsdimensjonen. Eller kan ett punkt kunne deles inn i flere ulike deler med sine respektive noteringer i dimensjonene. Eksempler på punkter hvor hvilken av disse løsningene man går for har mye å si er “känner till processer för elproduktion och eltransport, till exempel hur en transformator fungerar, kan förklara energiomvandlingen i ett kraftverk och bedöma för- och nackdelar med olika typer av kraftverk.”(Utbildningsstyrelsen, 2004) og “forklare begrepet klima, kjenne til noen årsaker til klimaendringer og undersøke og registrere konsekvenser av ekstremvær” (Kunnskapsdepartementet, 2013). Det finske punktet her kan man da enten gi en notering¹, eller man kan dele det opp i ulike deler med hver sin notering. Velger man å kun ha en notering per hele punkt blir det også problematisk å vite i hvor man skal plassere det i de ulike dimensjonene. Hvilken del av punktet veier tyngst ved plasseringen? På bakgrunn av dette valgte

¹ Notering vil si en plassering i taksonomitabellen.

jeg å dele punktene der det er tydelige skiller. Eksemplifiseringer på, slik som etter komma i “identifiserer og kan tolke varmefenomen i sin omgivning, till exempel lagring och transport av varme” (Utbildningsstyrelsen, 2004), er ikke gitt egen notering.

Når det kommer til selve kodingen av de ulike punktene og delpunktene, altså hvor hver notering blir plassert innenfor de ulike dimensjonene, har jeg holdt meg mest mulig til Anderson og Krathwohl (2001) sin bruksanvisning for taksonomien. Tar man for eksempel punktet “känner till strålningslagarna och hur strålning påverkar, kan skilja mellan farliga och ofarliga slag av strålning och kan skydda sig mot strålning”, så står ikke noen oversettelse av “känna til” nevnt i Anderson og Krathwohl (2001). Dermed må man ta en avveining for å finne ut hvilken kategori i den kognitive dimensjonen dette punktet plasseres under. En måte å avgjøre verbkategorien på er å se om verbet kan være synonymt med noen av de gitte verbene. Dersom dette ikke er tilfellet kan man gå inn i kjennetegnene til de ulike kategoriene, for å identifisere hvor det passer best inn. I tilfellet med “känna til” blir dette under «Huske». Både fordi det å “kjenne til” har mye til felles med å kjenne igjen og å huske, som er to av verbene som er gitt for denne kategorien, og at det stemmer godt overens med forklaringen av kategorien: “å hente relevant kunnskap fra langtidsminnet” (Anderson & Krathwohl, s. 67, oversatt av forfatter)

Noen ganger er to verb sidestilt, slik som i punktet “Innhente informasjon og statistikk fra ulike kilder for å beskrive og diskutere mulige konsekvenser av energibruken for miljøet lokalt og globalt” (Kunnskapsdepartementet, 2013). Her ser vi at beskrive og diskutere står i samme delpunktet. Der hvor dette var tilfellet ble det notert i den høyeste klassifiseringen. Det vil si at dette delpunktet ble klassifisert som «Evaluere», hvor diskutere hører til. Og ikke i «Forstå», hvor beskrive har tilhørighet.

Selv om verbene ofte er sentrale for hvor i den kognitive dimensjonen et punkt skal plasseres, er det viktig å se på punktet som helhet. Det kan forekomme at verbet kan tolkes i flere kategorier enn det som ville vært korrekt (Anderson & Krathwohl, 2001). Punktet “förstår sambandet mellan spänning och strömstyrka i en sluten krets och hur motståndet påverkar strömstyrkan”(Utbildningsstyrelsen, 2004) er et eksempel på dette. Ser vi på verbet her tyder det på at dette punktet skal plasseres under «Forstå». Tar vi en nærmere titt på målet i sin helhet skal man se sammenhenger, og hvordan ulike elementer påvirker hverandre. På grunn av dette skal punktet plasseres under «Analyse» og ikke «Forstå», slik det kan se ut ved første blick.

Kunnskapsdimensjonen kan også by på utfordringer. For eksempel hvor går grensen mellom faktakunnskap og konseptkunnskap. Hvor mange fakta må henge sammen før det er konseptkunnskap? Dette vurderes i enkelttilfellene.

4.4 Studiens kvalitet

4.4.1 Forforståelse

Alle mennesker har en oppfatning av virkeligheten ved at de sitte inn med kunnskaper og en forforståelse (Johannessen, Tufte, & Christoffersen, 2010). Disse kunnskapene og forforståelsen benytter vi når vi tolker det som skjer rundt oss, selv om vi svært ofte er ubevisst dem. Hvordan jeg som forsker analyserer er også påvirket av min forforståelse. Dette studiet har jo sett dagens lys som følge av at Finland skårer så mye høyere enn Norge i TIMMS og PISA-undersøkelser. Dermed sitter jeg i utgangspunktet med antakelse om at den finske skolen har et høyere kunnskapsnivå i naturfag enn den norske. Dette kan føre til at jeg lettere setter finske læreplanmål høyere enn de norske. Min bevissthet rundt dette kan igjen føre til at jeg overstyrer dette, noe som kan gi motsatt utslag (ibid.).

4.4.2 Validitet

Validitet går på hvor gyldig målingene av undersøkelse som er gjort er. I kvalitativ forskning er det forskeren selv som velger ut og tolker hva som er viktig. Derfor er det viktig at forskeren klarer å legge sine subjektive meninger og holdninger til side. For at andre skal kunne bekrefte studiets funn er det viktig at forskeren beskriver og begrunner beslutninger som blir tatt i forskningsprosessen (Johannessen, Tufte, & Christoffersen, 2010).

I denne studien forsøker jeg som forsker å gå gjennom valgene jeg har gjort i utvelgelsen av læreplanmål og valg tatt i forhold til analysen av dem. De teoretiske premissene som ligger til grunn for analysen er representert i kapittel 2.2 "Revidert Blooms taksonomi". Her finner vi blant annet forklaringer av de ulike dimensjonene, deres kategorier og underkategorier oversatt slik jeg tolker dem som forsker. Dette kapittelet sammen med 3.3 "Koding og kategorisering" vil bidra til å forklare og belyse de valg og vurderinger som er gjort.

4.4.3 Reliabilitet

Hvor reliable eller pålitelige dataene er, henger sammen med nøyaktigheten, hvordan de blir samlet inn og hvilken type data som benyttes (Johannessen, Tufte, & Christoffersen, 2010). Mine data er alle hentet fra dokumenter som ligger offentlig tilgjengelig for alle. Påliteligheten deres styrkes dermed ved at man enkelt kan sjekke dokumentene opp mot kildene. En annen mulighet for å styre reliabiliteten er å gjenta den samme undersøkelsen flere ganger. Derfor har jeg analysert alle læreplanmålene med bruk av revidert Blooms taksonomi minst to ganger. Dersom jeg hadde klassifisert et mål ulikt i de to gjennomgangene ble det foretatt en ekstra grundig gjennomgang av dette målet. Resultatene vil likevel bære preg av at det er samme forsker som har gjennomført analysene alle gangene. Hadde en annen forsker gjort analysen, kunne han kommet frem til andre resultater.

4.4.4 Språk

Det at jeg benytter meg av norsk og finsk læreplan, på henholdsvis norsk og svensk, gjør at det er rom for feiltolkning av målene. Ettersom svensk ligger så nært norsk har jeg valgt å ikke oversette dem, på denne måten unngår jeg at eventuelle feiltolkninger oppstår allerede i datamaterialet. Når det kommer til teorien foreligger Anderson og Krathwohls (2001) reviderte Blooms taksonomi på engelsk. Språket i denne kilden er tidvis av svært akademisk art. Når jeg da har oversatt denne kilden, kan det hende at det har oppstått feiltolkninger av forfatterens mening eller budskap. Disse feiltolkningene ville jeg imidlertid også ha sittet med selv om jeg formidlet dem på engelsk.

5. Analyse og resultat

Dette kapittelet starter med å gjøre rede for et utvalg av læreplanmålene og analysen av de. Det blir gjort rede for ett læreplanmål i hvert av de følgende intervallene i den norske læreplanen: 1-4., 5-7. og 8-10. Og i den finske: 1-4., 5-6. og 7-9. Først kommer mål fra den norske læreplanene, og deretter den finske. Den fullstendig analysen av alle læreplanmålene ligger i vedlegget. Deretter presenteres resultatene fra analysene i delkapittel 4.2. Sammenligningen og drøftingen av de to naturfaglæreplanene kommer vi tilbake til i kapittel 5. Tabellene som presenteres i dette kapittelet tar for seg resultatene i den kognitive dimensjonen og kunnskapsdimensjonen, samt antall tilgjengelige skoletimer.

5.1 Analyse

5.1.1 Norsk læreplan, 1-4. trinn

Det første fysikkfaglige læreplanmålet som er tatt med fra den norske læreplanen er det vi ser i tabell 5.1.

Tabell 5.1: Analysen av et norsk naturfaglæreplanmål fra intervallet 1-4. trinn. De ulike fargene hører sammen og viser de ulike delmålene. "U" står for "Understand/Forstå". "Co" står for "Conceptual Knowledge/Konseptkunnskap". "F" står for "Factual Knowledge/Faktakunnskap"

Kompetansemål etter 2. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- beskrive og illustrere hvordan jorda, månen og sola beveger seg i forhold til hverandre, og fortelle om årstider, døgn og månefaser	U, U	Co, F

At dette er fysikkfaglig innhold følger av at det går inn under astrofysikk. Videre er målet delt inn i to delmål, illustrert ved de to ulike fargene. Dette er delt opp på denne måten ettersom det er verb-uttrykk og substantiv-uttrykk som gjør begge disse delmålene til fullstendige analyseobjekter. I den første delen av målet skal man "beskrive og illustrere", å illustrere finner man i den kognitive underkategorien "2.2 Eksemplifisering". Å beskrive på sin side er ikke direkte plassert i noen av underkategoriene. Men hvis man ser på den overordnede beskrivelsen av den kognitive prosessen "Forstå", går "beskrive" inn under å konstruere mening med muntlige eller skriftlige kommunikasjonsmidler. Dermed blir det første delmålet plassert under denne kognitive prosessen.

Når det kommer til substantivuttrykket er det “hvordan jorda, månen og sola beveger seg i forhold til hverandre”. Dette går inn under underkategorien “Bb. Kunnskap om prinsipper og generaliseringer” i kunnskapsdimensjonen, ettersom det ikke kun er snakk om løse fakta, men hvordan de forholder seg til hverandre. Her finner vi altså noen prinsipper som ligger til grunn. Dermed havner dette delmålet under “Konseptkunnskap”.

Det andre delmålet er å “fortelle om årstider, døgn og månefaser”. Verb-uttrykket her er “fortelle”. Dette kan man plassere under underkategorien “2.1 Tolkning” i den kognitive dimensjonen. Dette følger av at tolkning kan involvere å konvertere ord til andre ord. Dermed faller dette delmålet også inn under “Forstå”.

Substantivuttrykket i delmål to er “om årstider, døgn og månefaser”. Her skal man ikke fortelle om noen sammenhengen mellom dem, eller hvordan de forholder seg til hverandre. Man skal kun kunne fortelle om disse enkelte fenomenene. Dermed går dette delmålet inn under “Ab. Kunnskap om spesifikke detaljer eller elementer”, som vi finner under “Faktakunnskap”.

Man kan ut i fra disse analysene plassere dette læreplanmålet i taksonomitabellen på følgende måte:

Tabell 5.2: Taksonomitabellen med delmålene fra eksemplet for 1-4. trinn plassert i henhold til analysen

Kunnskapsdimensjon	Kognitiv dimensjon					
	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluere	Skape
Faktakunnskap		Delmål 2				
Konseptkunnskap		Delmål 1				
Prosedyre kunnskap						
Metakognitiv kunnskap						

5.1.2 Norsk læreplan, 5-7. trinn

Fra dette intervallet er det valgt å se nærmere på følgende læreplanmål:

Tabell 5.3: Analysen av et norsk naturfaglæreplanmål fra intervallet 5-7. trinn. De ulike fargene hører sammen og viser de ulike delmålene. "U" står for "Understand/Forstå". "R" står for "Remember/Huske". "Ap" står for "Apply/Bruke". "F" står for "Factual Knowledge/Faktakunnskap"

Kompetansemål etter 7. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- forklare begrepet klima, kjenne til noen årsaker til klimaendringer og undersøke og registrere konsekvenser av ekstremvær	U, R, Ap	F, F, F

Dette målet går inn under meteorologi, og dermed også inn under oppgavens definisjon av fysikk. Målet består videre av tre ulike delmål med hvert sitt verb-uttrykk og substantiv-uttrykk. Det første delmålet er "forklare begrepet klima". Dette delmålet har "forklare" som sitt verb-uttrykk. Dette faller direkte inn i underkategorien "2.7 Forklaring", og er derfor kategorisert under "Forstå" i den kognitive dimensjonen.

Substantiv-uttrykket i det første delmålet er "begrepet klima". Her skal man ikke forklare konseptet klima innebærer, men kun begrepet. Dermed faller delmålet inn i underkategorien "Aa. Kunnskap om terminologi", som ligger under "Faktakunnskap".

Delmål nummer to er "kjenne til noen årsaker til klimaendringer". Her er "kjenne til" verb-uttrykket. Dersom man "kjenner til" noe vil man være i stand til å hente ut kunnskap fra langtidsmindet når man ønsker eller blir bedt om det. Det vil si at den kognitive underkategorien det er snakk om her er "1.2 Erindring". Dette delmålet plasseres derfor under den kognitive prosessen "Huske".

Når det kommer til substantiv-uttrykket i dette delmålet er det "noen årsaker til klimaendringer". Her handler det igjen ikke om sammenhenger, men om fakta. Dermed faller dette delmålet også inn under kunnskapsdimensjonen "Faktakunnskap", men gjennom underkategori "Ab. Kunnskap om spesifikke detaljer eller elementer" ettersom dette omhandler detaljer og ikke terminologi slik som i det første delmålet.

Det tredje delmålet er “undersøke og registrere konsekvenser av ekstremvær”. Her er verb-uttrykket “undersøke og registrere”. Når man skal undersøke vil man benytte en prosedyre i en gitt situasjon. Dette faller inn under den kognitive kategorien “Bruke”. Hvorvidt det tilhører “3.1 Utføring” eller “3.2 Implementering” er avhengig om dette er en oppgave eleven er kjent med fra før. Dette sammen med at dette målet ikke har et entydig forutbestemt svar, gjør at undersøke blir plassert i underkategorien “3.2 Implementering”. Når det kommer til “registrere” blir det i dette tilfellet også gå på å benytte registrering , og går dermed også inn under “Bruke”.

Substantiv-uttrykket i det tredje delmålet er “konsekvenser av ekstremvær”. Dette er et eksempel til på “Faktakunnskap” i form av “Ab. Kunnskap om spesifikke detaljer eller elementer”. Alt i alt gjør disse analysene at man kan plassere målet i taksonomitabellen på følgende måte:

Tabell 5.4: Taksonomitabellen med delmålene fra eksemplet fra 5-7. trinn plassert i henhold til analysen

Kunnskapsdimensjon	Kognitiv dimensjon					
	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape
Faktakunnskap	Delmål 2	Delmål 1	Delmål 3			
Konseptkunnskap						
Prosedyre kunnskap						
Metakognitiv kunnskap						

5.1.3 Norsk læreplan, 8-10. trinn

Fra denne delen av den norske læreplanen er det valgt å se nærmere på følgende mål:

Tabell 5.5: Analysen av et norsk naturfaglæreplanmål fra intervallet 8-10. trinn. De ulike fargene hører sammen og viser de ulike delmålene. “U” står for “Understand/Forstå”. “E” står for “Evaluate/Evaluere”. “Co” står for “Conceptual Knowledge/Konseptkunnskap”. “F” står for “Factual Knowledge/Faktakunnskap”

Kompetansemål etter 10. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på	U, E	Co, F

Målet fra tabell 5.5 omhandler elektrisitet, som går inn under oppgavens fysikkdefinisjon. Målet består videre av to ulike delmål med hvert sitt verb-uttrykk og substantiv-uttrykk. Det første delmålet er “forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder”. Dette delmålet har “forklare” som sitt verb-uttrykk. Dette faller inn i underkategorien “2.7 Forklaring”, og er derfor kategorisert under “Forstå” i den kognitive dimensjonen.

Substantiv-uttrykket i dette delmålet er “hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder”. Dette går inn under underkategorien “Bb. Kunnskap om prinsipper og generaliseringer” i kunnskapsdimensjonen, ettersom det ikke kun er snakk om løse fakta, men hvordan vi kan produsere elektrisk energi. Dette skal også ses i sammenheng med fornybare og ikke-fornybare energikilder. Her finner vi altså noen prinsipper og generaliseringer som ligger til grunn. Dermed havner dette delmålet under “Konseptkunnskap”

Det andre delmålet er “diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på”. Her er verb-uttrykket “diskutere”. For å diskutere må man evaluere både det man selv og andre sier. Dermed faller dette delmålet inn under “Evaluere”. Underkategoriseringen her er “5.2 Kritisering”, ettersom det skal diskuteres i forhold til gitte eksterne kriterier.

Når det kommer til substantiv-uttrykket i det andre delmålet er det “hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på”. Her handler det igjen om fakta. Denne gangen er det ett

fakta som følger av et annet, men man skal ikke se videre sammenhenger. Dermed faller dette delmålet inn under kunnskapsdimensjonen “Faktakunnskap”, gjennom underkategori “Ab. Kunnskap om spesifikke detaljer eller elementer”.

Man kan ut i fra disse analysene plassere dette læreplanmålet i taksonomitabellen på følgende måte:

Tabell 5.6: Taksonomitabellen med delmålene fra eksemplet fra 8-10. trinn plassert i henhold til analysen

Kunnskapsdimensjon	Kognitiv dimensjon					
	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape
Faktakunnskap					Delmål 2	
Konseptkunnskap		Delmål 1				
Prosedyre kunnskap						
Metakognitiv kunnskap						

5.1.4 Finsk læreplan, 1-4. trinn

Fra det første intervallet i den finske læreplanen er det valg å se nærmere på følgende mål:

Tabell 5.7: Analysen av et finskt naturfaglæreplanmål fra intervallet 1-4. trinn. De ulike fargene hører sammen og viser de ulike delmålene. “U” står for “Understand/Forstå”. “Ap” står for “Apply/Bruke”. “Co” står for “Conceptual Knowledge/Konseptkunnskap”. “P” står for “Procedural Knowledge/Prosedyre kunnskap”

Kunnskaper etter 4. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- kan förklara hur enkla anordningar såsom hävstänger, hjul och fjädrar fungerar och kan undersöka hållfastheten i olika konstruktioner	U, Ap	Co, P

Dette målet er fysikkfagelig da det tar for seg deler av mekanikken. Dette er også et todelt mål med to verb-uttrykk og substantiv-uttrykk. Det første delmålet er “kan förklara hur enkla anordningar såsom hävstänger, hjul och fjädrar fungerar”. Verb-uttrykket her er “förklara”. Dette faller direkte

inn i underkategorien “2.7 Forklaring”, og er derfor kategorisert under “Forstå” i den kognitive dimensjonen.

Når det kommer til substantiv-uttrykket i dette delmålet er det “hur enkla anordningar såsom hävstänger, hjul och fjädrar fungerar”. Her skal man se på hvordan objektene virker. Man skal altså kjenne til prinsippene bak virkemåtene. Dette går inn i underkategorien “Bb. Kunnskap om prinsipper og generaliseringer”, og delmålet blir derfor klassifisert som “Konseptkunnskap”.

Det andre delmålet i dette læreplanmålet er “kan undersöka hållfastheten i olika konstruktioner”. Her er verb-uttrykket “undersöka”. Når man skal undersøke vil man benytte en prosedyre i en gitt situasjon. Hvorvidt dette tilhører underkategorien “3.1 Utføring” eller “3.2 Implementering” er avhengig om dette er en oppgave eleven er kjent med fra før. Hvorvidt det å undersøke styrken til en konstruksjon er rutingepreget eller ikke for den jevne 1. til 4. klassing vil være avhengig av eleven, men det faller uansett inn under den kognitive prosessen “Bruke”.

Substantiv-uttrykket i det andre delmålet er “hållfastheten i olika konstruktioner”. Her er målet altså å kunne undersøke dette. Dette vil si at kunnskapen du skal sitte igjen med er en prosedyre for å finne styrken eller holdbarheten til en konstruksjon. Dette kommer inn i underkategorien “Cb. Kunnskap om emnespesifikke teknikker og metoder”, og delmålet plasseres derfor som “Prosedyrekunnskap” i kunnskapsdimensjonen.

Man kan ut i fra disse analysene plassere dette læreplanmålet i taksonomitabellen på følgende måte:

Tabell 5.8: Taksonomitabellen med delmålene fra eksemplet for 1-4. trinn plassert i henhold til analysen.

Kunnskapsdimensjon	Kognitiv dimensjon					
	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape
Faktakunnskap						
Konseptkunnskap		Delmål 1				
Prosedyrekunnskap			Delmål 2			
Metakognitiv kunnskap						

5.1.5 Finsk læreplan, 5-6. trinn

Fra dette intervallet er det valgt å se nærmere på følgende læreplanmål:

Tabell 5.9: Analysen av et finskt naturfaglæreplanmål fra intervallet 5-6. trinn. De ulike fargene hører sammen og viser de ulike delmålene. "R" står for "Remember/Huske". "Ap" står for "Apply/Bruke". "F" står for "Factual Knowledge/Faktakunnskap". "P" står for "Procedural Knowledge/Prosedyrekunnskap"

Kunnskaper etter 6. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- k�anner till olika sp�nningsk�llor såsom batterier och ackumulatorer och kan göra försök d�r elektricitet används för att producera värme, ljus och rörelse	R, Ap	F, P

Her har vi et læreplanmål som går på elektrisitet, som er innenfor oppgavens fysikkdefinisjon. Dette er et todelt mål, hvor "k anner till olika sp nningsk llor såsom batterier och ackumulatorer" er det første delmålet. Her er "k anner til" verb-uttrykket.   kjenne til vil si at man er i stand til å hente ut kunnskap fra langtidsminnet når man ønsker eller blir bedt om det. Det vil si at den kognitive underkategorien her er "1.2 Erindring". Dette delmålet plasseres derfor under den kognitive prosessen "Huske".

Det første delmålet sitt substantiv-uttrykk er "olika sp nningsk llor såsom batterier och ackumulatorer". Her handler det om enkelte fakta i form av kunnskap om spesifikke elektriske komponenter. Dermed havner dette i underkategorien "Ab. Kunnskap om spesifikke detaljer eller elementer". Og delmålet faller inn under kunnskapsdimensjonen "Faktakunnskap".

Læreplanmålet sitt andre delmål er "kan göra försök d r elektricitet används för att producera värme, ljus och rörelse". Verb-uttrykket her er "göra försök". Når man skal gjøre et forsøk vil man benytte en prosedyre i en gitt situasjon. Hvorvidt dette tilhører underkategorien "3.1 Utføring" eller "3.2 Implementering" er igjen avhengig om dette er en oppgave eleven er kjent med fra f r. I dette tilfellet er det ikke trolig at eleven er kjent med denne typen oppgave, samt at det ikke er et entydig forutbestemt svar. Derfor plasseres det i underkategorien "3.2 Implementering", og under den kognitive prosessen "Bruke".

Substantivuttrykket i det andre delmålet er "d r elektricitet används för att producera värme, ljus

och rörelse”. När målet er at man skal kunne gjøre forsøk med dette, vil det si at man skal lære seg en prosedyre. Ettersom dette er kunnskaper som er resultat av eksperimenter og observasjoner går det inn i underkategorien “Ca. Kunnskap om emnespesifikke ferdigheter og algoritmer”. Delmålet plasseres dermed som “Prosedyre kunnskap” i kunnskapsdimensjonen.

Ut i fra disse analysene plasseres dette læreplanmålet i taksonomitabellen på følgende måte:

Tabell 5.10: Taksonomitabellen med delmålene fra eksemplet for 5-6. trinn plassert i henhold til analysen.

Kunnskapsdimensjon	Kognitiv dimensjon					
	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape
Faktakunnskap	Delmål 1					
Konseptkunnskap						
Prosedyre kunnskap			Delmål 2			
Metakognitiv kunnskap						

5.1.6 Finsk læreplan, 7-9 trinn

Fra denne delen av den finske læreplanen er det valgt å se nærmere på følgende mål:

Tabell 5.11: Analysen av et finskt naturfaglæreplanmål fra intervallet 7-9. trinn. De ulike fargene hører sammen og viser de ulike delmålene. “Cr” står for “Create/Skape”. “Ap” står for “Apply/Bruke”. “F” står for “Factual Knowledge/Faktakunnskap”. “P” står for “Procedural Knowledge/Prosedyre kunnskap”

Kunnskaper etter 9. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- kan göra och tolka grafiska presentationer av till exempel mätresultat som gäller likformiga och accelererande rörelser, kan använda modellen för likformig rörelse för att ställa upp hypoteser och kan använda formeln för beräkning av medelhastighet också för att beräkna avstånd och tid	Cr, Cr , Ap	F, P , P

Dette målet går inn under mekanikk, og dermed også inn under oppgavens definisjon av fysikk. Målet består videre av tre ulike delmål med hvert sitt verb-uttrykk og substantiv-uttrykk. Det første delmålet er “kan göra och tolka grafiska presentationer av till exempel mätresultat som gäller likformiga och accelererande rörelser”. Verb-uttrykket her er “göra och tolka”. Det å lage vil går inn i underkategorien “6.1 Generering”, og delmålet blir klassifisert under den kognitive prosessen “Skape”. Tolke på sin side havner i en lavere kognitiv prosess, men dette tas det ikke hensyn til ettersom vi noterer i den høyeste kognitive prosessen dersom verb er sidestilt.

Substantivuttrykket i dette delmålet er “grafiska presentationer av till exempel mätresultat som gäller likformiga och accelererande rörelser”. Dette handler om spesifikk informasjon i form grafer, og delmålet havner dermed under “Ab. Kunnskap om spesifikke detaljer eller elementer”. Og delmålet faller inn under “Faktakunnskap” i kunnskapsdimensjonen.

Det andre delmålet sitt verb-uttrykk er “kan använda modellen för likformig rörelse för att ställa upp hypoteser”. Her er verb-uttrykket “använda”, en kognitiv prosess som faller inn under “Bruke”. Men dersom man tar en nærmere titt på delmålet i sin helhet, står at en modell skal brukes til å sette opp hypoteser. Og det å lage hypoteser går inn i underkategorien “6.1 Generering”. Dermed er delmålet plassert i den kognitive prosessen “Skape”.

Når det kommer til substantiv-uttrykket i det andre delmålet, er det “modellen för likformig rörelse för att ställa upp hypoteser”. Man skal altså kunne lage hypoteser ved å benytte en modell. Dette vil si en form for kunnskap som går inn under “Ca. Kunnskap om emnespesifikke ferdigheter og algoritmer”. Og delmålet havner dermed under “Prosedyre kunnskap”.

Delmålet nummer tre er “kan använda formeln för beräkning av medelhastighet också för att beräkna avstånd och tid”. Verb-uttrykket her er “använda”. Dette går som tidligere nevnt inn under “Bruke”, og i dette tilfellet er det man skal bruke en formel. Dette vil gi et forutbestemt svar etter en sekvens steg, og delmålet havner i underkategorien “3.1 Utføring”.

Ut i fra disse analysene plasseres dette læreplanmålet i taksonomitabellen slik som i tabell 5.12.

Tabell 5.12: Taksonomitabellen med delmålene fra eksemplet for 7-9. trinn plassert i henhold til analysen

Kunnskapsdimensjon	Kognitiv dimensjon					
	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape
Faktakunnskap						Delmål 1
Konseptkunnskap						
Prosedyre kunnskap			Delmål 3			Delmål 2
Metakognitiv kunnskap						

5.2 Resultater

5.2.1 Norge, 1-4. trinn

I dette intervallet er det funnet 9 fysikkfaglige mål. Disse legger grunnlaget for 16 delmål. Resultatet av analysen av disse målene ble slik:

Tabell 5.13: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.

	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape	Sum kunnskapsdimensjon	% kunnskapsdimensjon
Faktakunnskap	2	5	0	0	1	2	10	62.5
Konseptkunnskap	0	1	0	0	0	0	1	6.25
Prosedyre kunnskap	0	0	3	0	0	2	5	31.25
Sum kognitiv dimensjon	2	6	3	0	1	4	16	
% Kognitiv dimensjon	12.5	37.5	18.75	0	6.25	25		

Fra tabell 5.13 ser vi at den meste brukte kognitive kategorien er “Forstå” med 6 av 16 noteringer. Noe som vil si at 37.5% av delmålene for dette intervallet går inn under kognitive prosessen. Deretter følger “Skape” med fire noteringer og 25%. Videre følger “Bruke” med tre noteringer og 18.75%, “Huske” med to delmål og 12.5%, “Evaluerer” med ett delmål og 6.25%, mens “Analysere” ikke har noen noteringer i dette intervallet. Når det kommer til kunnskapsdimensjonen er 10 av noteringene “Faktakunnskap”, noe som utgjør 62.5%. Videre følger “Prosedyre kunnskap” med fem

noteringer og 31.25%, og Konseptkunnskap med en notering og 6.25%.

Videre har jeg regnet meg frem til ett veid gjennomsnittsnivå i den kognitive dimensjonen. For å gjøre dette har jeg gitt de kognitive prosessene verdier fra en til 6. Her er en det laveste kognitive nivået, altså “Huske”, og 6 det høyeste kognitive nivået, altså “Skape”. Med disse verdiene har jeg regnet ut gjennomsnittlig kognitivt nivå for 1-4. trinn i Norge på følgende måte:

$$(2 \times 1 + 6 \times 2 + 3 \times 3 + 0 \times 4 + 1 \times 5 + 4 \times 6) : 16 = 3.25$$

Det gjennomsnittlige kognitive nivået for 1-4. trinn for fysikk i den norske naturfaglæreplanen er altså på 3.25. Noe som i kognitive prosesser ligger mellom “Bruke” og “Analysere”.

5.2.2 Norge, 5-7. trinn

I dette intervallet er det 15 delmål fordelt på 7 læreplanmål. Her er resultatet av analysen for 5-7. trinn av den norske naturfaglæreplanen:

Tabell 5.14: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.

	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape	Sum kunnskapsdimensjon	% kunnskapsdimensjon
Faktakunnskap	1	1	0	1	1	0	4	26.67
Konseptkunnskap	1	4	0	0	1	0	6	40.00
Prosedyre kunnskap	0	0	3	0	0	2	5	33.33
Sum kognitiv dimensjon	2	5	3	1	2	2	15	
% Kognitiv dimensjon	13.33	33.33	20.00	6.67	13.33	13.33		

Også i dette intervallet ser vi at “Forstå” er den kognitive prosessen med flest delmål, med fem av 15 noteringer. Noe som tilsvarer 33.33% av delmålene. Den kognitive prosessen som forekommer nest oftest i dette intervallet er “Bruke” med tre noteringer, som utgjør 20% av delmålene. Dette er like mange som for 1-4. trinn, noe som vil gi en liten prosentmessig økning. Deretter følger “Huske”, “Evaluerer” og “Skape”, alle med to noteringer og 13.33%. Det vil si mindre andel “Skape” enn forrige intervall, men mer “Huske” og “Evaluerer”. Til slutt kommer “Evaluerer” med en notering og 6.67% av delmålene. Noe som er en økning, da det var 0 for 1-4. trinn.

Kunnskapsdimensjonen har på sin side gått fra mest “Faktakunnskap” til mest “Konseptkunnskap”. For dette intervallet er 6 av noteringene “Konseptkunnskap”, noe som utgjør en prosentandel på

40%. Det vil si over en seksdobling av andelen i forhold til 1-4. trinn. Andelen “Prosedyrekunnskap” har minket til 33.33%, men den har som i forrige intervall fem noteringer. “Faktakunnskap” er her redusert til 4 noteringer, og 26.67%. Dette vil si under halvparten i forhold til 1-4. trinn.

Det veide gjennomsnittet for 5-7. trinn kan man finne på følgende måte:

$$(2 \times 1 + 5 \times 2 + 3 \times 3 + 1 \times 4 + 2 \times 5 + 2 \times 6) : 15 \approx 3.13$$

Dette kognitive gjennomsnittsnivået er altså lavere for dette intervallet. Det ligger fortsatt mellom “Bruke” og “Analysere”, men nærmere “Bruke” enn 1-4. trinn.

I den norske læreplanen er antall timer naturfag gitt samlet for 1-7. trinn. I løpet av disse trinnene skal det totale timeantallet naturfag være 328. Dersom man antar at alle mål i hele naturfagplanen skal ha like stor andel av undervisningen, vil det si at man har 79.51 timer fysikk i løpet av disse årene. Dette gir følgende antall timer per mål og delmål:

Tabell 5.15: Antallet timer tilgjengelig per mål og delmål i fysikk for 1-7.trinn i norsk naturfaglæreplan

	Timer per mål	Timer per delmål
Norge, 1-7. trinn	4.97	2.56

5.2.3 Norge, 8-10. trinn

For 8-10. trinn er det 8 fysikkfaglige læreplanmål i norsk naturfaglæreplan. Disse består av 12 delmål. Resultatene av analysen ble som følger:

Tabell 5.16: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.

	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape	Sum kunnskapsdimensjon	% kunnskapsdimensjon
Faktakunnskap	1	2	0	1	1	0	5	41.67
Konseptkunnskap	1	3	0	0	0	0	4	33.33
Prosedyrekunnskap	0	0	3	0	0	0	3	25.00
Sum kognitiv dimensjon	2	5	3	1	1	0	12	
% Kognitiv dimensjon	16.67	41.67	25.00	8.33	8.33	0.00		

I dette intervallet er det fortsatt “Forstå” som er den mest brukte kognitive prosessen, med fem av de 12 delmålene. Dette utgjør en prosentandel på 41.67%, det vil si like mange noteringer, men større andel enn for 5-7. trinn ettersom summen av delmål er mindre. Etter dette følger “Bruke” med 3 noteringer og 25%. Dette er en økning i prosentandel, men igjen like mange noteringer som i forrige intervall. Videre følger “Huske” med to noteringer og 16.67%. Det vil si at det også her er like mange noteringer som i forrige intervall, mens prosentandelen igjen er større. Så kommer “Analysere” og “Evaluerer” med en notering, og 8.33% hver. Dette er like mange noteringer under “Analysere” som forrige intervall, og igjen større prosentandel. “Evaluerer” har en færre noteringer enn i 5-7. trinn, og dermed en nedgang i både noteringer og prosentandel. “Skape” har ingen noteringer i dette intervallet, og har dermed gått ned i forhold til det forrige.

Når det kommer til kunnskapsdimensjonen har “Faktakunnskap” blitt den største kategorien med fem noteringer. Det vil si en prosentandel på 41.67%. Det vil si en økning både i antall og andel. “Konseptkunnskap” har på side fire noteringer og 33.33%, altså mindre enn i forrige intervall. Også antall noteringer og andelen “Prosedyrekunnskap” har minket til 3 og 25%.

Her blir det veide gjennomsnittet for den kognitive dimensjonen blir som følger:

$$(2 \times 1 + 5 \times 2 + 3 \times 3 + 1 \times 4 + 1 \times 5 + 0 \times 6) : 12 = 2.50$$

Det kognitive gjennomsnittet ligger nå altså midt mellom “Forstå” og “Bruke”. Det vil si at det har blitt lavere enn i de forrige intervallene.

Antallet timer i naturfag for 8-10. trinn er 249. Ved lik vektning alle målene vil det gi 56,92 timer fysikk i dette intervallet. Det gir følgende antall timer per mål og delmål:

Tabell 5.17: Antallet timer tilgjengelig per mål og delmål i fysikk for 8-10. trinn i norsk naturfaglæreplan.

	Timer per mål	Timer per delmål
Norge, 8-10. trinn	7.12	4.74

Her ser at man har mer tilgjengelig tid per mål og delmål i dette intervallet, enn det man hadde i 1-7. trinn.

5.2.4 Norge, totalt

Når man slår sammen resultatene fra 1-10. trinn får vi følgende tabell:

Tabell 5.18: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen

	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape	Sum kunnskapsdimensjon	% kunnskapsdimensjon
Faktakunnskap	4	8	0	2	3	2	19	44.19
Konseptkunnskap	2	8	0	0	1	0	11	25.58
Prosedyrekunnskap	0	0	9	0	0	4	13	30.23
Sum kognitiv dimensjon	6	16	9	2	4	6	43	
% Kognitiv dimensjon	13.95	37.21	20.93	4.65	9.30	13.95		

Dette er fordelt på 24 mål. Ettersom “Forstå” har vært kategorien med flest noteringer for hvert intervall, følger det at dette også er den største her. Totalt sett er 16 av de 43 noteringene under denne kategorien, noe som utgjør 37.21% av delmålene. “Bruke er den nest mest brukte kognitive prosessen, med ni noteringer og 20.93%. Deretter følger “Huske” og “Skape” med seks noteringer og en andelsprosent på 13.95% hver. Med totalt fire noteringer og 9.30% kommer så “Evaluerer”, og til slutt “Analysere” med to noteringer og 4.65% av delmålene.

Når det kommer til kunnskapsdimensjonen er det størst andel “Faktakunnskap” med 19 noteringer og 44.19% av delmålene. Deretter følger “Prosedyrekunnskap” med 13 noteringer og 30.23%. Til slutt kommer “Konseptkunnskap” med 11 noteringer og 25.58% av delmålene.

Her blir det veide gjennomsnittet for den kognitive dimensjonen for alle fysikkdelmålene i den norske læreplanen blir som følger:

$$(6x1 + 16x2 + 9x3 + 2x4 + 4x5 + 6x6):43 = 3.00$$

Det veide kognitive gjennomsnittet ligger altså midt på “Bruke”.

Antall timer til naturfag fra 1-10. trinn er 577. Av disse blir 136,43 timer fysikk ved den tidligere vise regnemåten. Dette gir antall timer per mål og delmål som vist i tabell 5.19.

Tabell 5.19: Antallet timer tilgjengelig per mål og delmål i fysikk i norsk naturfaglæreplan

	Timer per mål	Timer per delmål
Norge, totalt	5.68	3.17

5.2.5 Finland, 1-4. trinn

I dette intervallet er det funnet fire fysikkfaglige mål. Disse legger grunnlaget for 9 delmål.

Resultatet av analysen av disse målene ble slik:

Tabell 5.20: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen

	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape	Sum kunnskapsdimensjon	% kunnskapsdimensjon
Faktakunnskap	2	1	1	0	0	0	4	44.44
Konseptkunnskap	1	1	1	0	0	0	3	33.33
Prosedyre kunnskap	0	0	2	0	0	0	2	22.22
Sum kognitiv dimensjon	3	2	4	0	0	0	9	
% Kognitiv dimensjon	33.33	22.22	44.44	0	0	0		

Fra tabell 5.20 ser vi at den meste brukte kognitive kategorien er “Bruke“ med fire av 9 noteringer. Det vil si at 44.44% av delmålene for dette intervallet går inn under kognitive prosessen. Deretter følger “Huske” med tre noteringer og 33.33%. Videre følger “Bruke” med tre noteringer og 22.22%, mens “Analysere”, “Evaluerer” og “Skape” ikke har noen noteringer i dette intervallet. Når det kommer til kunnskapsdimensjonen er fire av noteringene “Faktakunnskap”, noe som utgjør 44.44%. Videre følger “Konseptkunnskap” med tre noteringer og 33.33%, og “Prosedyre kunnskap” med to

noteringer og 22.22%.

Det veide gjennomsnittet for dette intervallet blir som følger:

$$(3 \times 1 + 2 \times 2 + 4 \times 3 + 0 \times 4 + 0 \times 5 + 0 \times 6) : 9 \approx 2.11$$

Gjennomsnittet for dette intervallet ligger altså mellom de kognitive prosessene “Forstå” og “Bruke”.

5.2.6 Finland, 5-6. trinn

For 5-6. trinn er det 7 fysikkfaglige læreplanmål i den finske naturfaglæreplanen. Disse består av 12 delmål. Resultatene av analysen ble som følger:

Tabell 5.21: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen

	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape	Sum kunnskapsdimensjon	% kunnskapsdimensjon
Faktakunnskap	6	0	1	2	0	0	9	75.00
Konseptkunnskap	0	1	0	0	0	0	1	8.33
Prosederekunnskap	0	0	2	0	0	0	2	16.67
Sum kognitiv dimensjon	6	1	3	2	0	0	12	
% Kognitiv dimensjon	50.00	8.33	25.00	16.67	0.00	0.00		

I dette intervallet har den kognitive prosessen “Huske” 6 av 12 noteringer, og dermed også 50% av delmålene. Dette er økning i forhold til forrige intervall i antall og andelsprosent. Deretter følger “Bruke” med tre noteringer og 25% av delmålene, noe som er mindre enn i forrige intervall. “Forstå” har en notering og 8.33%, som også er mindre enn forrige intervall. “Analysere” dukker opp for første gang i analysen, og har to forekomster. Noe som gir en andelsprosent på 16.67%. “Evaluerer” og “Huske” har ingen noteringer i 5-6. trinn.

Når det kommer til kunnskapsdimensjonen er “Faktakunnskap” fortsatt den største kategorien med 9 noteringer. Det vil si en prosentandel på 75%. Det vil si en økning både i antall og andel. “Konseptkunnskap” har på side en notering og 8.33%, altså mindre enn i forrige intervall. Antall noteringer i “Prosederekunnskap” er den samme som forrige intervall, med to noteringer, men da det er flere delmål totalt denne gangen blir prosentandelen mindre, og ligger på 16.67%.

Det veide gjennomsnittet for dette intervallet blir som følger:

$$(6 \times 1 + 1 \times 2 + 3 \times 3 + 2 \times 4 + 0 \times 5 + 0 \times 6) : 9 \approx 2.08$$

Gjennomsnittet for dette intervallet ligger også mellom de kognitive prosessene “Forstå” og “Bruke”, men har 0.03 lavere verdi.

I løpet av 1-4. trinn skal finske elever ha 9 “årsvekotimmar” med “Miljö och naturkunskap”. En “årsvekotimme” tilsvarer 38 timer per år. Dette gir 342 timer "Miljö och naturkunskap". Dersom man antar at hvert mål skal ha like stor andel av undervisningen, vil det si at fire av 30 timer er fysikk. Dette vil gi 45.58 timer fysikk i løpet av disse fire årene. I 5-6. trinn skal elever i Finland ha to “årsvekotimmar” med “Fysik och kemi”. Dette gir 35,41 timer med direkte fysikkfaglig innhold dersom alle målene i denne delen av læreplanen får like mye tid, da 6 av 17 mål er direkte fysikkfaglige. Dette gir 70.99 timer fysikk i intervallet 1-6. trinn. Antall timer per mål og delmål er vist i tabell 5.22.

Tabell 5.22: Antallet timer tilgjengelig per mål og delmål i fysikk for 1-6. trinn i finsk naturfaglæreplan.

	Timer per mål	Timer per delmål
Finland, 1-6. trinn	6.45	3.38

5.2.7 Finland, 7-9. trinn

I dette intervallet er det funnet 23 fysikkfaglige mål. I disse læreplanmålene finnes det til sammen 38 fysikkfaglige delmål. Resultatet av analysen av disse målene ble slik:

Tabell 5.23: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.

	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape	Sum kunnskapsdimensjon	% kunnskapsdimensjon
Faktakunnskap	7	3	5	0	2	2	19	50.00
Konseptkunnskap	4	5	1	2	0	0	12	31.58
Prosedyrekunnskap	1	0	5	0	0	1	7	18.42
Sum kognitiv dimensjon	12	8	11	2	2	3	38	
% Kognitiv dimensjon	31.58	21.05	28.95	5.26	5.26	7.89		

I dette intervallet er det fortsatt “Huske” som er den mest brukte kognitive prosessen, med 12 av de

38 delmålene. Dette utgjør en prosentandel på 31.58%, det vil si flere noteringer, men mindre andel enn for 5-6. trinn ettersom summen av delmål er større. Etter dette følger “Bruke” med 11 noteringer og 28.95%. Dette er en økning i prosentandel, og en økning noteringer i forhold forrige intervall. Videre følger “Forstå” med 8 noteringer og 21.05%. Det vil si at det også her er flere noteringer enn i forrige intervall, og prosentandelen igjen er større. “Skape” har tre noteringer i dette intervallet, dette utgjør 7.89% av målene og er dermed en økning i forhold til forrige intervall. Så kommer “Analysere” og “Evaluere” med to notering, og 5.26% hver. Dette er like mange noteringer under “Analysere” som forrige intervall, men en mindre prosentandel. “Evaluere” har flere noteringer enn 5-6. trinn, da det ikke var noen der, og har dermed økning i både noteringer og prosentandel.

Når det kommer til kunnskapsdimensjonen er “Faktakunnskap” stadig den største kategorien med 19 noteringer. Det vil si en prosentandel på 50%. Det vil si en økning i antall, men mindre andel enn 5-6. trinn. “Konseptkunnskap” har på side 12 noteringer og 31.58%, altså mer enn i forrige intervall. Også antall noteringer og andelen “Prosedyre kunnskap” har økt, til 7 noteringer og 18.42% av delmålene.

Det veide gjennomsnittet for dette intervallet blir som følger:

$$(12 \times 1 + 8 \times 2 + 11 \times 3 + 2 \times 4 + 2 \times 5 + 3 \times 6) : 38 \approx 2.55$$

Gjennomsnittet for dette intervallet ligger fortsatt mellom de kognitive prosessene “Forstå” og “Bruke”. Men det har nå økt til nærmere midt i mellom disse to kognitive dimensjonene. En stigning på 0.47 i forhold til 5-6. trinn, og 0.44 i forhold til 1-4. trinn.

I løpet av 7-9. trinn skal finske elever ha 7 “årsvekotimmar” med “Fysik och kemi”, noe som gir 112.54 timer fysikk dersom alle mål skal ha like mye tid. Dette gir antall timer per mål og delmål som vist i tabell 5.24.

Tabell 5.24: Antallet timer tilgjengelig per mål og delmål i fysikk for 7-9. trinn i finsk naturfaglæreplan.

	Timer per mål	Timer per delmål
Finland, 7-9. trinn	4.89	2.96

Her ser man at elevene har mindre tilgjengelig tid per mål og delmål i dette intervallet, enn det man hadde i 1-6. trinn.

5.2.8 Finland, totalt

Når man legger sammen resultatene fra 1-9. trinn i den finske læreplanen får man følgende tabell:

Tabell 5.25: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.

	Huske	Forstå	Bruke	Analysere	Evaluerer	Skape	Sum kunnskapsdimensjon	% kunnskapsdimensjon
Faktakunnskap	15	4	7	2	2	2	32	54.24
Konseptkunnskap	5	7	2	2	0	0	16	27.12
Prosedyre kunnskap	1	0	9	0	0	1	11	18.64
Sum kognitiv dimensjon	21	11	18	4	2	3	59	
% Kognitiv dimensjon	35.59	18.64	30.51	6.78	3.39	5.08		

Dette er fordelt på 34 mål. Ettersom “Huske” har vært kategorien med flest noteringer i de to intervallene med flest mål, er det ingen overraskelse at det også er den mest brukte totalt. Totalt sett er 21 av de 59 noteringene under denne kategorien, noe som utgjør 35.59% av delmålene. “Bruke” er den nest mest brukte kognitive prosessen, med 18 noteringer og 30.51%. Deretter følger “Forstå” med 11 noteringer og en andelsprosent på 18.64% hver. Med totalt fire noteringer og 6.78% kommer så “Analysere”, etterfulgt “Skape” med tre noteringer og 5.08% av delmålene. Til slutt og med færrest noteringer kommer “Evaluerer” med to noteringer, og 3.39% av delmålene.

Når det kommer til kunnskapsdimensjonen er det størst andel “Faktakunnskap” med 32 noteringer og 54.24% av delmålene. Deretter følger “Konseptkunnskap” med 16 noteringer og 27.12%. Til slutt kommer “Prosedyre kunnskap” med 11 noteringer og 18.64% av delmålene.

Her blir det veide gjennomsnittet for den kognitive dimensjonen for alle fysikkdelmålene i den finske læreplanen blir som følger:

$$(21 \times 1 + 11 \times 2 + 18 \times 3 + 4 \times 4 + 2 \times 5 + 3 \times 6) : 59 \approx 2.56$$

Det veide kognitive gjennomsnittet ligger altså mellom “Forstå” og “Bruke”.

Antall timer fysikk fra 1-9. trinn i den finske skolen med den tidligere viste metoden for utregningen blir 183.53. Dette gir antall timer per mål og delmål som vist i tabell 5.26.

Tabell 1: Tabell 5.26: Antallet timer tilgjengelig per mål og delmål i fysikk i finsk naturfaglæreplan.

	Timer per mål	Timer per delmål
Finland, totalt	5.40	3.11

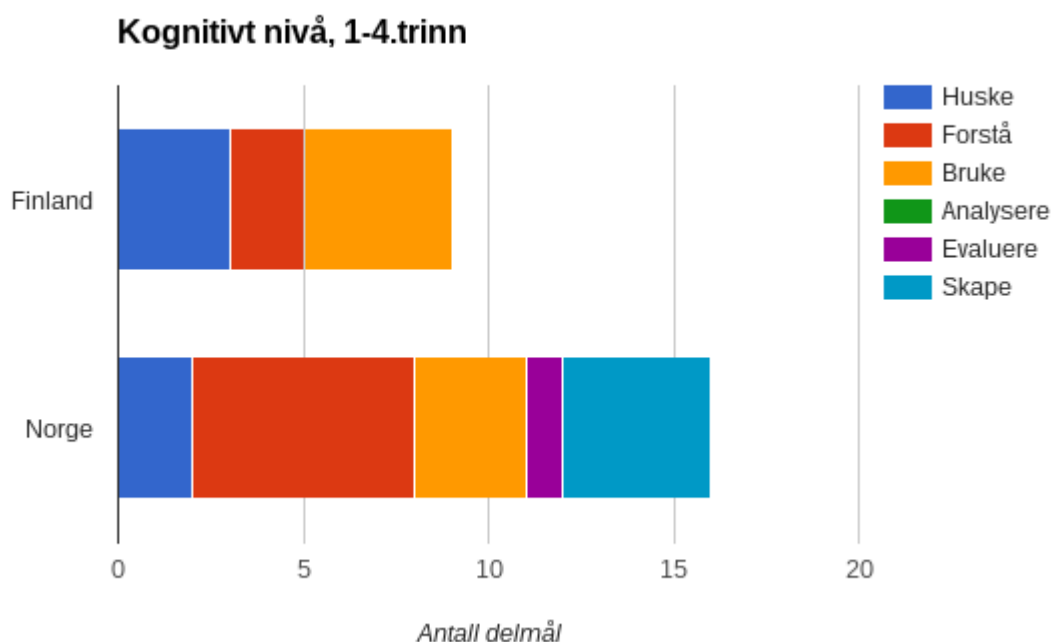
6. Sammenligning og drøfting

I dette kapitlet sammenlignes og drøftes resultatene fra resultatkapitlet. Først blir sammenligningene vist og drøftet ett og ett aspekt av gangen, før det kommer diskusjon på tvers av disse aspektene i kapittel 6.4. Figurene i dette kapitlet inneholder ikke nye data, men er grafiske fremstillinger av dataene for å vise tendenser, sammenhenger og forskjeller mellom resultatet fra de to planene. Hovedpoengene jeg vil vise i kapitlet er: Norsk læreplan har større bredde på barneskolen, men ikke på ungdomsskolen. Norsk læreplan har mest dybde, bortsett fra på småtrinnet. Vanskelighetsgraden er størst i den norske læreplanen. Norge har en synkende vanskelighetsgrad mens Finland sin er økende.

6.1 Den kognitive dimensjonen

6.1.1 Kognitivt nivå, 1-4. trinn

I dette delkapitlet sammenlignes og drøftes resultatene i den kognitive dimensjonen fra 1-4. trinn i Finland og Norge.

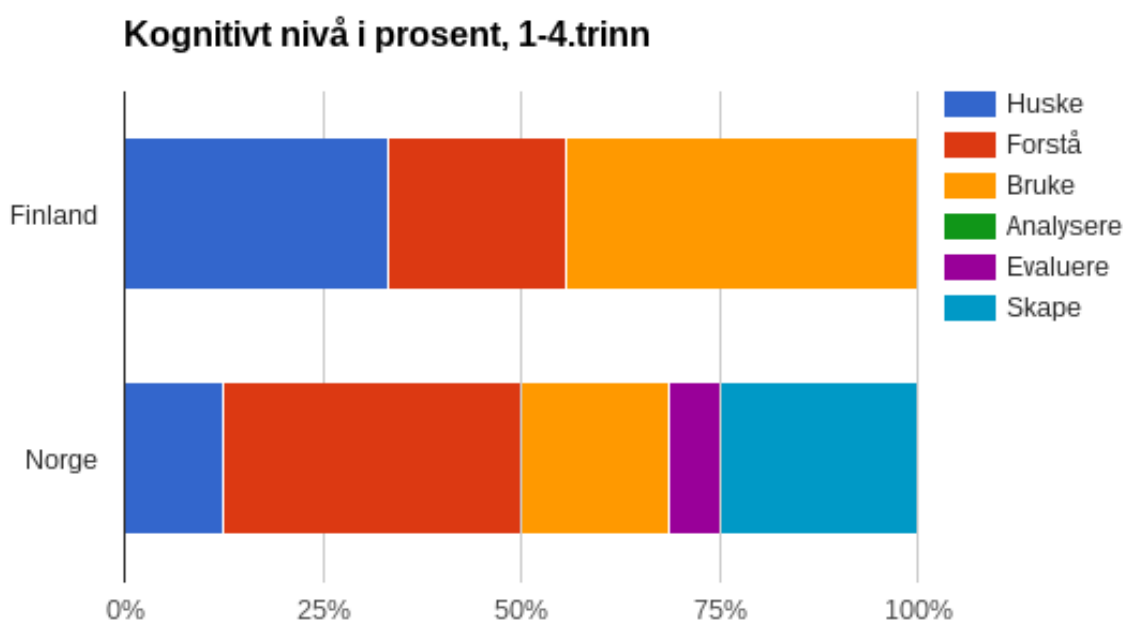


Figur 6.1: Antall delmål i hver kognitive kategori i intervallet 1-4. trinn.

Fra figur 6.1 kan man se at i dette intervallet er alle fysikkdelmålene i den finske læreplanen av “lavere ordens tenkning”, da de går inn under de tre laveste kognitive kategoriene. Den norske

naturfaglæreplanen er på sin side fem av 16 fysikkdelmål av “høyere ordens tenkning”. De finske elevene skal i følge læreplanen fokusere på å “Huske”, “Forstå” og “Bruke” fysikk de fire første årene de går på skolen. Norske elever skal i tillegg til dette også “Evaluere” og “Skape”. De norske 1-4. klassingene forventes altså å benytte kognitive prosesser på de to høyeste nivåene, mens finske elevene kun trenger benytte de tre laveste kognitive prosessene.

Den finske planen har også ett delmål mer som går på “Huske” enn den norske. Delmål som går på “Forstå”, er det derimot tre ganger så mange av i Norge som Finland. “Bruke” har på sin side fire delmål i analysen av den finske læreplanen, og tre i den norske. Det er også totalt sett 6 flere delmål i den norske læreplanen enn den finske. Det vil si 77.78% flere delmål. I tillegg til å inneholde høyere kognitive nivå har den norske læreplanen også flere fysikkfaglige delmål.



Figur 6.2: Andel av hver kognitive kategori i intervallet 1-4. trinn.

I figur 6.2 ser man at andelen av delmålene som går på den kognitive prosessen “Huske” i dette intervallet, er over dobbelt så stor i den finske læreplanen. Mens 33.33% av delmålene faller inn under denne kategorien her, er det kun 12.5% som gjør det i Norge. Å “Forstå” er på sin side mer

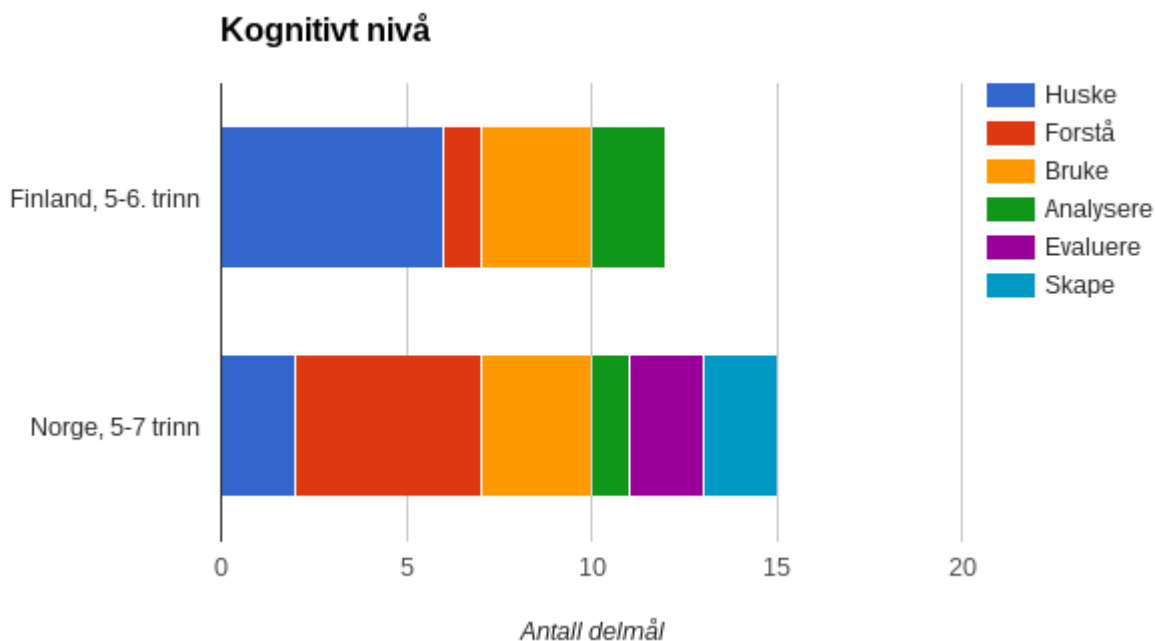
representert i den norske, med 37.5% av delmålene, mot 22.22% i den finske. Andelen av “Bruke” er igjen større i Finland. Her er 44.44% av delmålene i denne kategorien, mot 12.75% i den norske. Kategoriene “Evaluere” og “Skape” har henholdsvis 6.25% og 25% av delmålene i Norge, mens de ikke er representert i dette intervallet i Finland.

Det er altså ulike krav i læreplanene til hvilke kognitive prosesser en finsk og en norsk 1-4. klassing skal operere med. Mens de finske elevene kun skal forholde seg til mål av “lavere ordens tenkning”, er 31.25% av delmålene i den norske læreplanen av “høyere ordens tenkning”. Elevene forventes altså å beherske kognitive prosesser på et høyere nivå i Norge enn i Finland. Dersom man bruker like mye tid på hvert delmål, vil det også si at de finske elevene bruker større andel av tiden på å jobbe med de kognitive prosessene “Huske” og “Bruke”. Mens de norske bruker imidlertid større andel av tiden på “Forstå”.

For dette intervallet er altså det kognitive nivået, og dermed også vanskelighetsgraden høyere i den norske enn i den finske læreplanen. Dette til tross for at de finske elevene her er ett år eldre enn de norske. Den norske læreplanen viser også større bredde i form av at flere av de kognitive prosessene er med i intervallet. Det ser altså ut til at norske læreplanen stiller større krav til elevene på småskolen enn det den finske gjør.

6.1.2 Kognitivt nivå, 5-6. trinn og 5-7. trinn

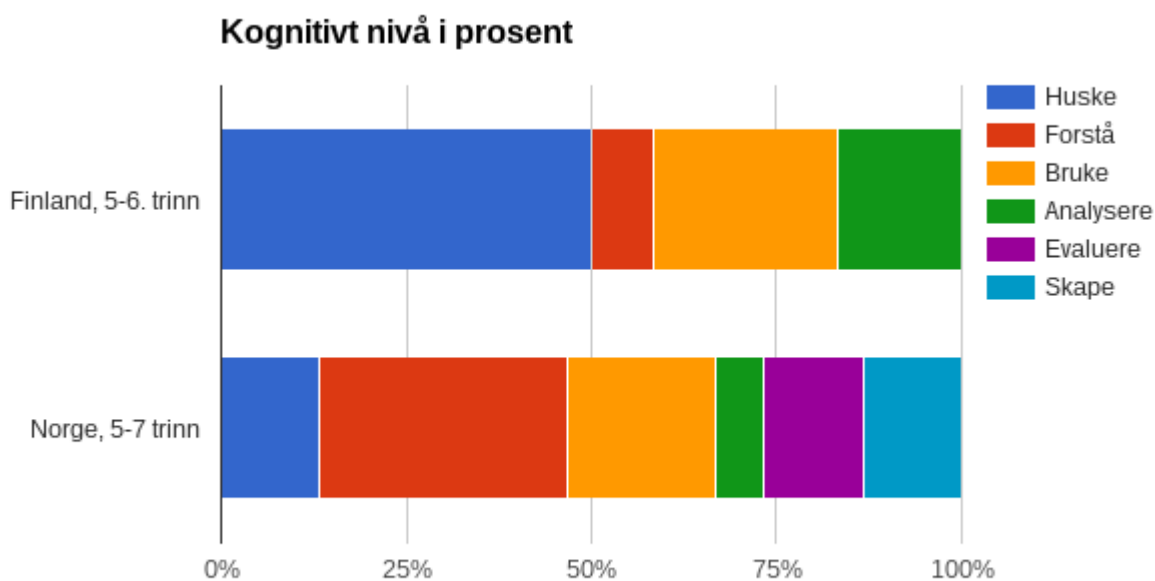
I dette delkapittelet sammenlignes og drøftes resultatene i den kognitive dimensjonen fra 5-6. trinn i Finland og 5-7. trinn i Norge.



Figur 6.3: Antall delmål i hver kognitive kategori i intervallet 5-6. og 5-7. trinn.

Figur 6.3 viser at alle fysikkdelmålene i den finske læreplanen er kategorisert under de fire første kognitive prosessene. I den norske læreplanene er imidlertid alle kategoriene representert. ser imidlertid at det i begge planene er 10 delmål av “lavere ordens tenkning”. De har også begge tre delmål som går under “Bruke”. I den finske læreplanen er det flest delmål av “Huske”, med 6, mens det i den norske er flest “Forstå” med fem. Av delmål som går under “høyere ordens tenkning” er kun “Analyse” representert i den finske, med to forekomster. I den norske er “Evaluere” og “Skape” også representert med to delmål hver.

For intervallet er det analysert 15 delmål fra den norske læreplanen, og 12 fra den finske. Det vil si fem delmål per trinn i den Norge, og 6 mål per trinn i Finland. For hele intervallet er det altså 25% flere delmål i norsk læreplan, mens det per år er 20% flere delmål i den finske.



Figur 6.4: Andel av hver kognitive kategori i intervallet 5-6. og 5-7. trinn.

Andelen av delmål som går på den kognitive prosessen “Huske” er igjen større i Finland. Denne gangen over tre ganger så stor. Mens 50% av delmålene faller inn under denne kategorien her, er det kun 13.33% som gjør det i Norge. “Forstå” er igjen mer representert i den norske, med 33.33% av delmålene, mot 8.33% i den finske. Altså fire ganger så stor andel. “Bruke” har igjen en større andel i Finland, men andelen ligger nærmere hverandre i dette intervallet. I den finske er 25% av delmålene i denne kategorien, mot 20% i den norske. Den kognitive prosessen “Analysere” har størst andel i Finland, med 16.67%. I Norge har den 6.67%. Kategoriene “Evaluere” og “Skape” har 13.33% av delmålene hver i Norge, mens de ikke er representert i dette intervallet heller i Finland.

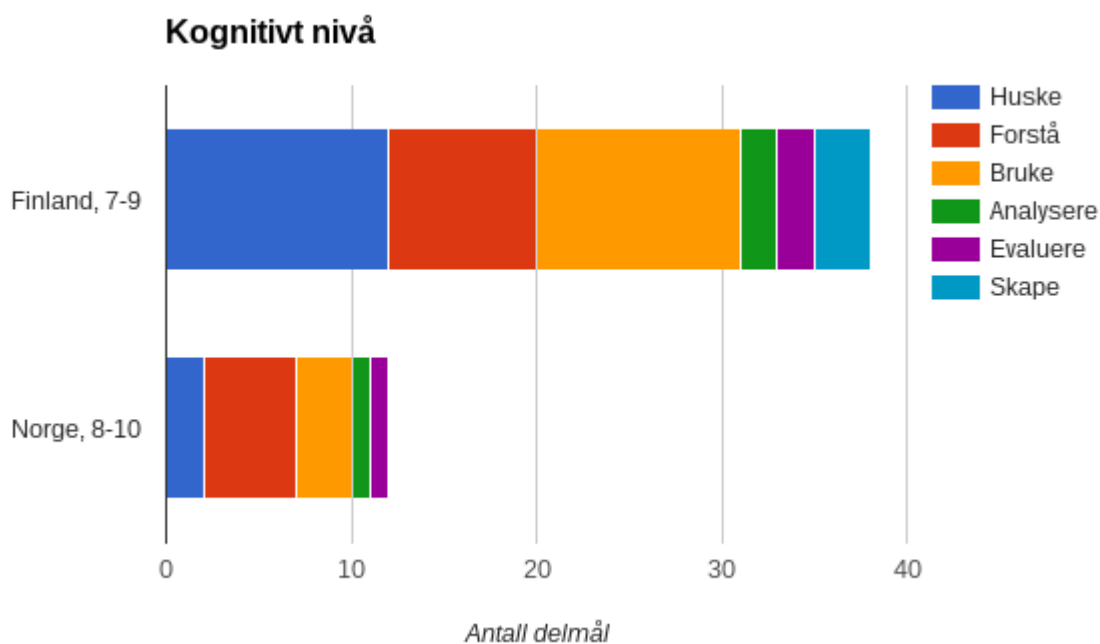
Det er også her ulike krav i læreplanene til hvilke kognitive prosesser en finsk og en norsk elev opererer med. Mens de finske elevene først og fremst skal forholde seg til mål av “lavere ordens tenkning”, er 33.33% av delmålene i den norske læreplanen av “høyere ordens tenkning”. Den tilsvarende andelen for Finland er 16.67%, og disse er da i det laveste nivået av “høyere ordens tenkning”. Elevene forventes igjen å beherske kognitive prosesser på et høyere nivå i Norge enn i Finland. Dersom man bruker like mye tid på hvert delmål, vil det igjen si at de finske elevene bruker større andel av tiden på å jobbe med de kognitive prosessene “Huske”, “Bruke” og

“Analysere”. Mens de norske bruker større andel av tiden på “Forstå” og “Evaluere” og “Skape”.

Også i dette intervallet ser man at det kognitive nivået og vanskelighetsgraden er høyere i den norske enn i den finske læreplanen. Men i motsetning til forrige intervall, har finnene her ett år mindre, og elevene i de to nasjonene er jevnaldrende etter dette intervallet. Fysikkmålene i den norske læreplanen viser også her større bredde i form av at flere kognitive prosesser er med i intervallet. Det ser altså ut til at norske læreplanen også stiller større krav til elevene på mellomtrinnet enn det den finske gjør. Men her kan dette anses som mer naturlig ettersom finske elever kun har to år her, mens norske elever har tre år.

6.1.3 Kognitivt nivå, 7-9. trinn og 8-10. trinn

I dette delkapittelet sammenlignes og drøftes resultatene i den kognitive dimensjonen fra 7-9. trinn i Finland og 8-10. trinn i Norge.

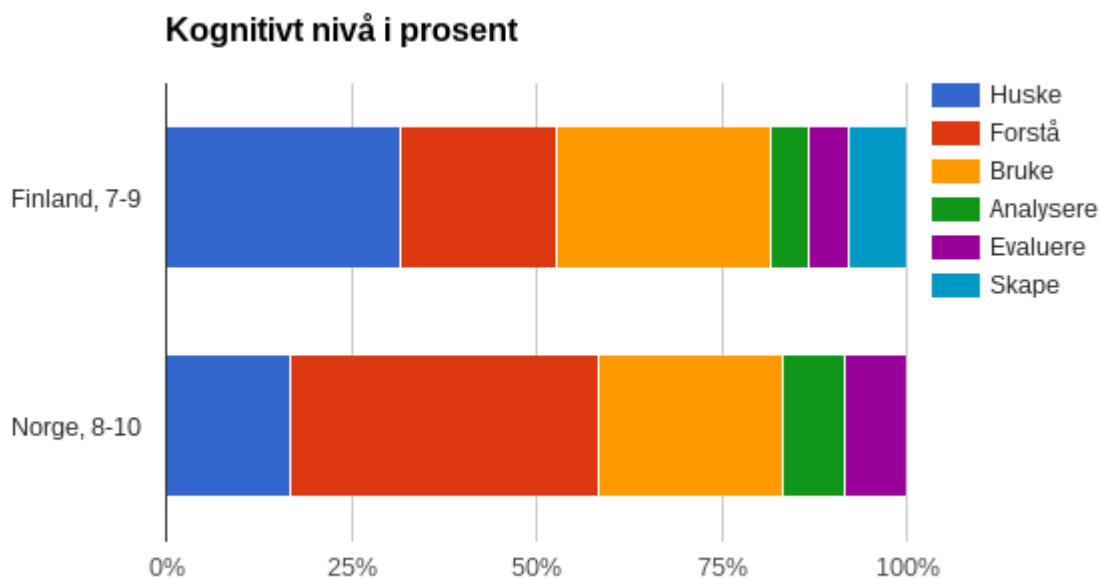


Figur 6.5: Antall delmål i hver kognitive kategori i intervallet 7-9. og 8-10. trinn.

Fra figur 6.5 kan man se at i dette intervallet alle de ulike kognitive prosessene brukt i fysikkdelmålene i den finske læreplanen. Men det er fortsatt en overvekt av delmål i “lavere ordens

tenkning”. Her er det også et mye større utvalg delmål som går på fysikk i den finske læreplanen. Det er faktisk like mange delmål under “Huske” alene i den finske, som totalt antall delmål i den norske. I den norske naturfaglæreplanen er det også overvekt av mål i “lavere ordens læring”, mens det høyeste nivået ikke benyttes. De finske elevene skal i følge læreplanen altså fortsatt fokusere på å “Huske”, “Forstå” og “Bruke” fysikk i dette intervallet, men de skal også benytte “høyere ordens tenkning”. Norske elever skal også det, men de skal ikke “Skape” i dette intervallet. De finske 7-9. klassingene forventes altså å benytte alle de kognitive prosessene i dette intervallet, mens norske 8-10. klassinger forventes å benytte alle unntatt “Skape”.

For intervallet er det analysert 12 delmål fra den norske læreplanen, og 38 fra den finske. Det vil si over tre ganger så mange delmål i den finske som i den norske. Mer nøyaktig er det 316% flere fysikkdelmål i finsk læreplan. I dette intervallet er det ofte slik at fysikkstoff som er gitt ett eller to generelle og overordnede mål i den norske læreplanen, blir belyst gjennom flere mer spesifikke mål i den finske læreplanen.



Figur 6.6: Andel av hver kognitive kategori i intervallet 7-9. og 8-10. trinn.

Andelen av delmål som går på den kognitive prosessen “Huske” er igjen større i Finland. Denne gangen nesten dobbelt så stor. Mens 31.58% av delmålene faller inn under denne kategorien her, er det 16.67% som gjør det i Norge. “Forstå” er enda en gang mer representert i den norske, med

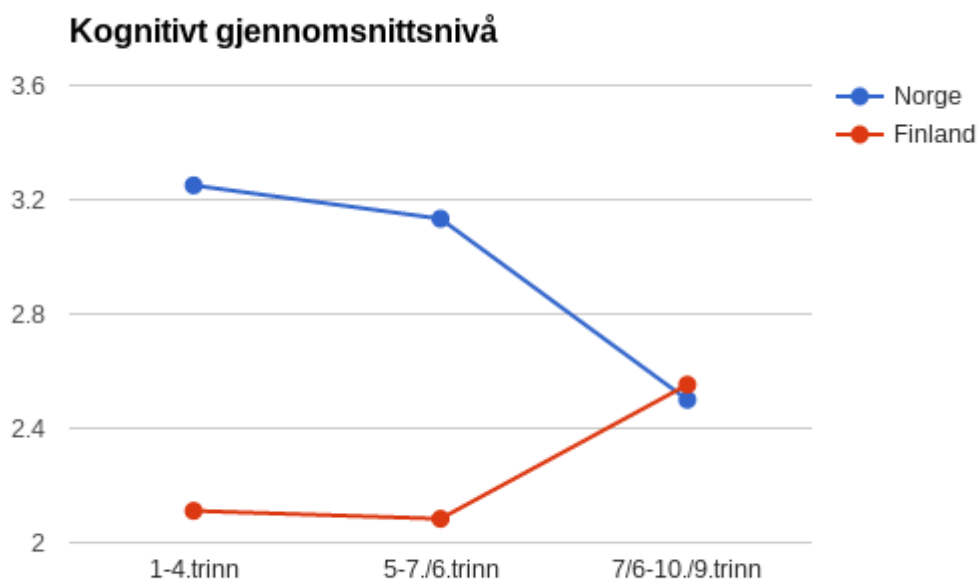
41.67% av delmålene, mot 21.05% i den finske. Altså nesten dobbelt så stor andel. “Bruke” har igjen en større andel i Finland, men andelen ligger enda nærmere hverandre i dette intervallet. I den finske er 28.95% av delmålene i denne kategorien, mot 25% i den norske. Den kognitive prosessen “Analysere” har nå størst andel i Norge, med 8.33%. I Finland har den 5.26%. Kategoriene “Evaluere” har også 8.33% av delmålene i Norge og 5.26% i Finland. “Skape” har en andel på 7.89% i den finske læreplanen, og er som nevnt ikke med i dette intervallet i den norske.

I dette intervallet er forholdet mellom “lavere-” og “høyere ordens tenkning” blitt jevnere. I begge nasjonene skal man først og fremst forholde seg til mål av “lavere ordens tenkning”. I Finland er 18.42% av delmålene i den norske læreplanen av “høyere ordens tenkning”. Den tilsvarende andelen for Norge er 16.67%, men her er ikke “Skape” representert. Elevene forventes i dette intervallet å beherske kognitive prosesser på et likere nivå i Norge og Finland. Dersom man bruker like mye tid på hvert delmål, vil det igjen de finske elevene bruke større andel av tiden på å jobbe med de kognitive prosessene “Huske”, “Bruke” og “Skape”. Mens de norske bruker større andel av tiden på “Forstå” og “Analysere” og “Evaluere”.

I dette intervallet ser man at i motsetning til de to foregående at det kognitive nivået og vanskelighetsgraden er høyere i den finske enn i den norske læreplanen. Dette er også det første og eneste intervallet hvor elevene har like mange år og er jevngamle. Nå er det også fysikkmålene i den finske læreplanen som viser størst bredde i form av at flere kognitive prosesser er med i intervallet. Det ser altså ut til at når man kommer til ungdomstrinnet er det den finske læreplanen som stiller størst krav til elevene. Her er riktignok vanskelighetsgraden jevnere mellom de to nasjonene enn den var på småtrinnet og mellomtrinnet.

6.1.3 Kognitivt gjennomsnittsnivå

I dette delkapittelet sammenlignes og drøftes utviklingen av det kognitive veide gjennomsnittsnivået fra de to læreplanene.



Figur 6.7: Utviklingen til det veide gjennomsnittsnivået i den kognitive dimensjonen.

Det veide gjennomsnittsnivået for fysikkmålene ligger høyere i den norske læreplanen enn i den finske i de to første intervallene. I det øverste intervallet har imidlertid Finland et litt høyere veid gjennomsnittsnivå enn Norge. Det ser ut til at fysikken i den norske læreplanen ligger på et høyere kognitivt nivå, og har dermed høyere vanskelighetsgrad på barneskolen enn i den finske. På ungdomsskolen har derimot Finland noe høyere kognitivt nivå, men her er differansen mellom nasjonene betydelig mindre.

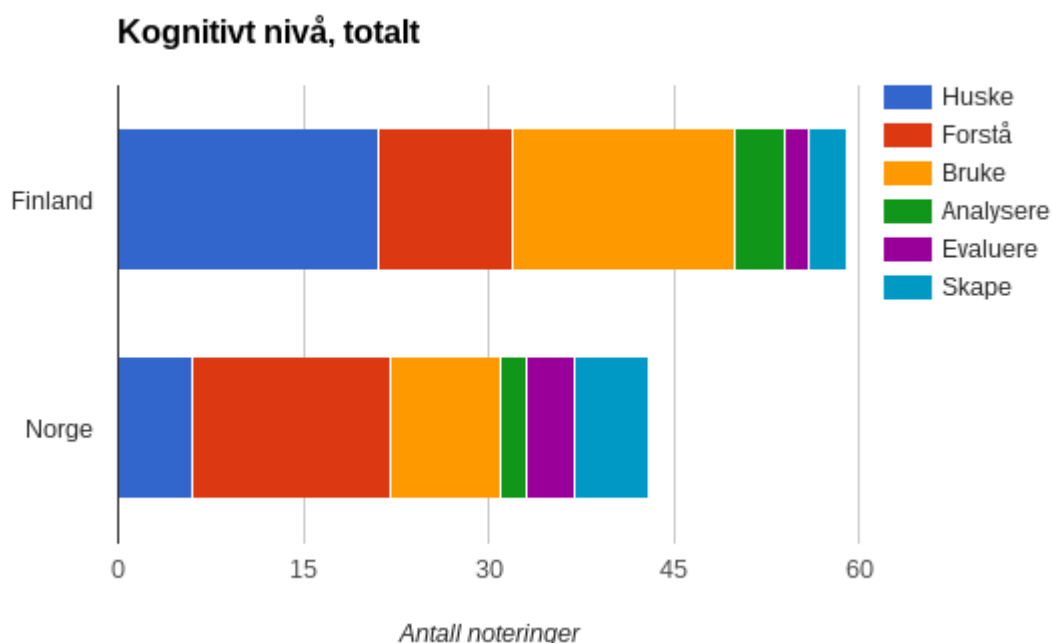
I den finske læreplanen står det veide gjennomsnittlige kognitive nivået ganske stille i de to første intervallene. Det er en liten synkende tendens mellom dem. I det øverste intervallet har det veide gjennomsnittet økt i den finske læreplanen. Det veide gjennomsnittsnivået i den norske læreplanen har en annerledes utvikling. Her er det først en noe brattere synkende tendens mellom de to første intervallene enn i den finske. Denne utviklingen blir så enda brattere til det øverste intervallet. Utviklingen i den kognitive dimensjonen er altså motsatt i de to læreplanene. Mens den finske har

en økende utvikling, har den norske en synkende utvikling. Denne mangelen på en systematisk progresjon i norsk læreplan er i samsvar med funnene til Holt og Øyehaug (2010).

Ser man på rammeverket for TIMMS2011 (IEA, 2013) er det her i samsvar med den finske læreplanen et økende kognitivt nivå på oppgavene ettersom elevene blir eldre. Her er det imidlertid brukt færre mer overordnede kognitive nivåer, så man får ikke lagd likt veid gjennomsnitt uten å få tilgang til prøven i sin helhet. Man kan imidlertid se en tydelig økende utvikling ut fra rammeverket. Det er selvfølgelig veldig mange faktorer som spiller inn for hvordan land skårer på TIMMS, men når det kommer til utviklingen av det kognitive nivået er det tydelig at fysikkdelen av finsk naturfaglæreplan samsvarer bedre enn den norske.

6.1.5 Kognitivt nivå, sammenlagt

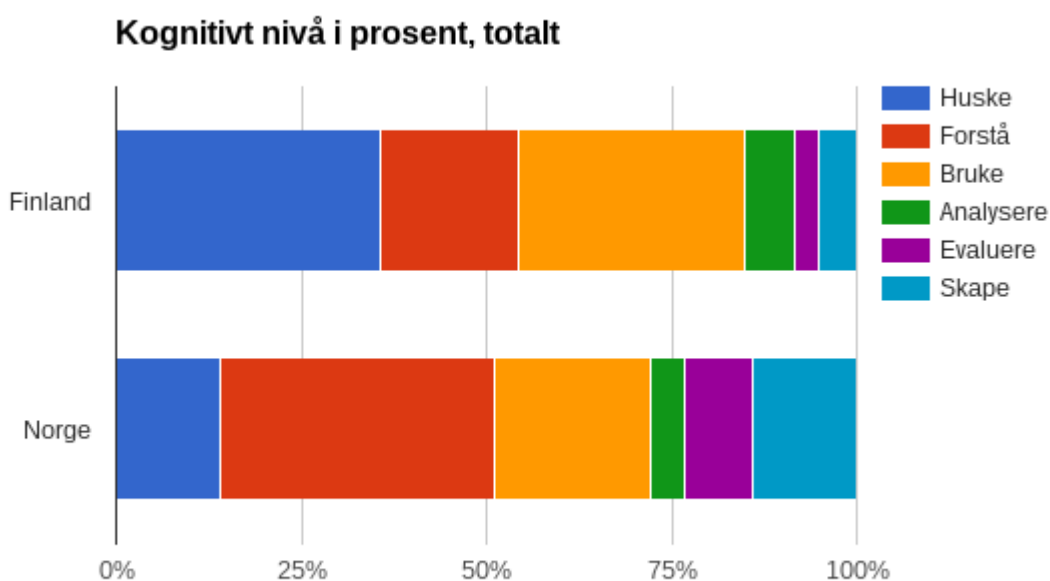
I dette delkapittelet sammenlignes og drøftes resultatene i den kognitive dimensjonen fra intervallene sammenlagt.



Figur 6.8: Antall delmål i hver kognitive kategori fra alle intervallene sammenlagt.

Fra figur 6.8 ser vi at det totalt sett er en del flere fysikkdelmål i den finske læreplanen enn i den norske. Dette overtallet stammer kun fra det øverste intervallet, da det var den norske læreplane

som hadde flest delmål på barnetrinnet. Totalt sett er det 16 flere delmål i den finske. Det er de kognitive prosessene “Huske” og “Bruke” som utgjør størsteparten av de finske delmålene, med 39 av de 59 delmålene. Dette mot 15 av 43 i den norske. Den har på sin side flest delmål som går på “Forstå”, med 16. I den finske er det 11 i den samme kategorien. De er altså en tydelig forskjell i hvilke kognitive prosess som forekommer flest ganger i læreplanene. Den norske læreplanen har også flest mål som går under “høyere ordens tenkning” og i kategoriene “Evaluere” og “Skape”, mens den finske har noe mer “Analysere”.



Figur 6.9: Andel av hver kognitive kategori fra alle intervallene sammenlagt.

I figur 6.9 ser man at andelen av delmålene som går på den kognitive prosessen “Huske” er over dobbelt så stor i Finland. Mens 35.59% av delmålene faller inn under denne kategorien her, er det kun 13.95% som gjør det i Norge. Å “Forstå” er på sin side mer representert i den norske, med 37.21% av delmålene, mot 18.64% i den finske. Andelen av “Bruke” er igjen større i Finland. Her er 30.51% av delmålene i denne kategorien, mot 20.93% i den norske. Kategorien “Analysere” har en større andel i den finske læreplanen med 6.78%, mot 4.65% i den norske. Å “Evaluere” på sin side er mer representert i Norge med 9.30%. I Finland har denne kognitive prosessen en andel på 3.39%, altså under halvparten så stor andel som i den norske læreplanen. Den øverste kognitive prosessen “Skape” har også større andel i norsk læreplan. Denne andelen er over dobbelt så stor

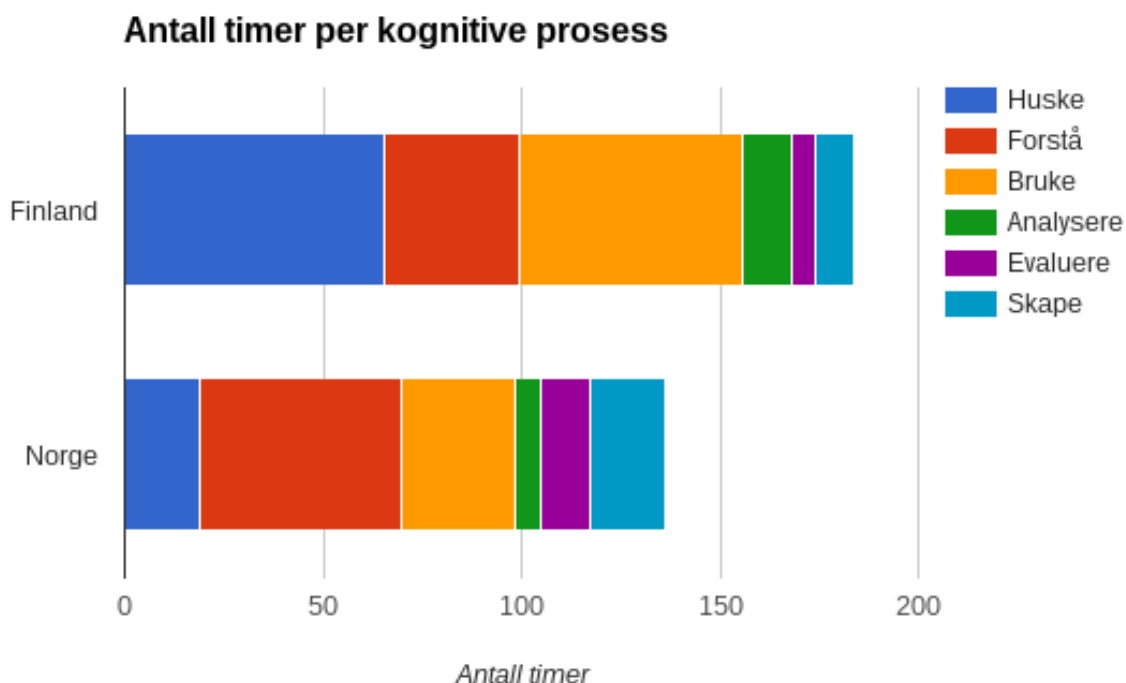
som i den finske, med 13.95% i Norge mot 5.08% i Finland.

Det er altså ulike krav i læreplanene til hvilke kognitive prosesser en finsk og en norsk elev skal operere mest med. Mens de finske elevene har 15.25% av delmålene under “høyere ordens tenkning”, er tilsvarende andel av delmålene 27.91% i den norske læreplanen. Elevene forventes altså å beherske større andel kognitive prosesser på et høyere nivå i Norge enn i Finland. Dersom man bruker like mye tid på hvert delmål, vil det også si at de finske elevene bruker større andel av tiden på å jobbe med de kognitive prosessene “Huske”, “Bruke” og “Analysere”. Mens de norske imidlertid bruker større andel av tiden på “Forstå”, “Evaluere” og “Skape”.

For de samlede intervallene er altså det kognitive nivået, og dermed også den totale vanskelighetsgraden høyere i den norske enn i den finske læreplanen. Den veide gjennomsnittsverdien for fysikkdelmålene i Finland ligger på 2.56 mot 3.00 i Norge. Dette til tross for at de finske elevene har flere fysikktimer enn de norske. Den norske læreplanen viser større bredde i form av en jevnere fordeling av de kognitive prosessene. Den finske har på side flere delmål i sum, noe som gjør at bredden her ligger litt nærmere den norske enn det ser ut til når man kun ser på andelen. Det ser altså ut til at norske læreplanen totalt stiller større krav til elevene fra 1-10. trinn.

6.1.6 Antall timer per kognitive prosess

Legger man til grunn at man skal bruke like mye tid på alle delmålene, kan man fremstille antallet timer man har tilgjengelig per kognitive prosess slik man ser i figur 6.10.



Figur 6.10: Antall timer tilgjengelig til hver kognitive prosess dersom hvert delmål skal ha like mye tid.

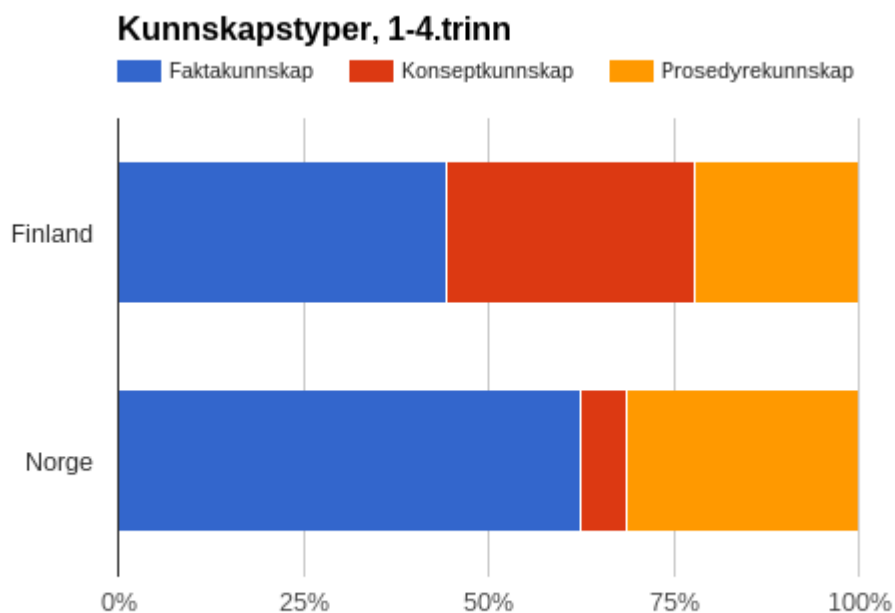
Fra figur 6.10 ser man at det totalt sett er en del flere fysikktimer tilgjengelig i den finske læreplanen enn i den norske. Totalt sett er det 48.1 timer mer fysikk i Finland i løpet av alle årene, dette til tross for at de har ett år mindre på grunnskolen. Finske elever bruker over tre ganger så mye tid på «Huske» som kognitiv prosess sammenlignet med norske elever. Norske elever bruker vesentlig mer tid enn finske på den kognitive prosessen «Forstå». Når det kommer til «Bruke» er det nesten dobbelt så mange timer med dette i Finland. Det er i norsk læreplan det legges opp til flest timer med «høyere ordens tenkning» når man har lagt disse premissene for utregningen. Det er imidlertid flere timer med «Analysere» i Finland.

Det kan tenkes at man burde legge til grunn at man bruker flere timer på delmålene med høyere kognitive prosesser. Men da noen form for tallsetting på dette vil være gjetning, er det kun med en tabell med lik tidsbruk uavhengig av kognitivt nivå.

6.2 Kunnskapsdimensjonen

6.2.1 Kunnskapstyper, 1-4. trinn

I dette delkapittelet sammenlignes og drøftes resultatene i kunnskapsdimensjonen fra 1-4. trinn i Finland og Norge.

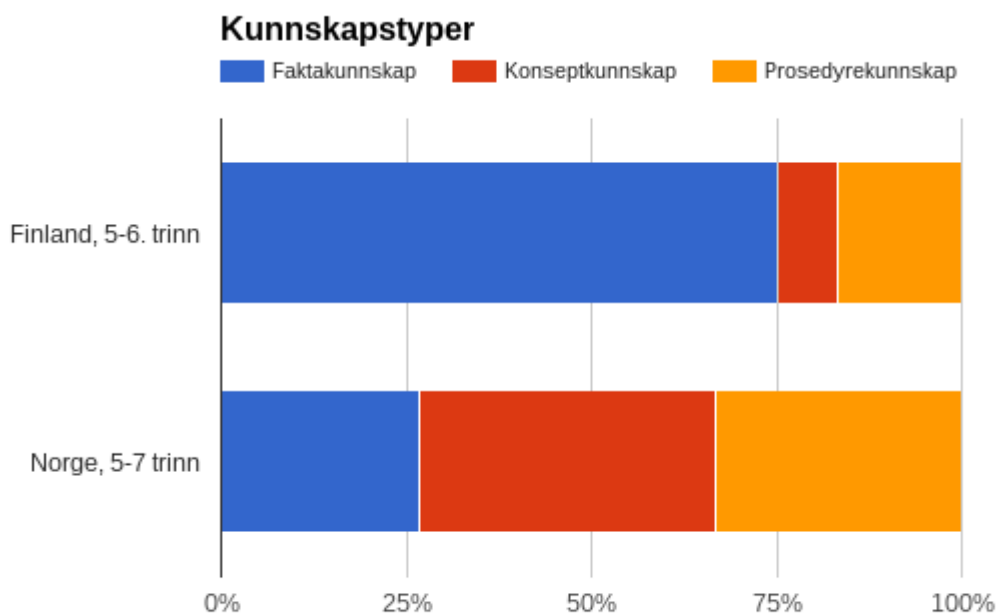


Figur 6.11: Andel av hver kunnskapskategori i intervallet 1-4. trinn.

Fra figur 6.11 kan man se at andelen “Konseptkunnskap”, som er kunnskap som går på sammenhenger, har en mye større andel i finsk læreplan i 1-4. trinn. Man ser også at litt under halvparten av fysikkdelmålene i den finske læreplanen er “Faktakunnskap”. I den norske er på sin side godt over halvparten av delmålene klassifisert som denne kunnskapstypen. Etersom dette kunnskap av typen som består av løse fakta, og ikke sammenhenger, ser det ut til at fysikk læreplanen for dette intervallet i Norge blir mer fragmentert, og har færre sammenhenger enn i Finland. Andelen prosedyrekunnskap er på sin side mer representert i norsk læreplan, slik at kunnskapens dybde og abstraksjonsnivå i dette intervaller blir litt jevnere. Totalt sett er det likevel tydelig at den finske læreplanen viser mer dybde og abstraksjon på dette nivået.

6.2.2 Kunnskapstyper, 5-6 og 5-7. trinn

I dette delkapittelet sammenlignes og drøftes resultatene i kunnskapsdimensjonen fra 5-6. i Finland og 5-7. trinn i Norge.

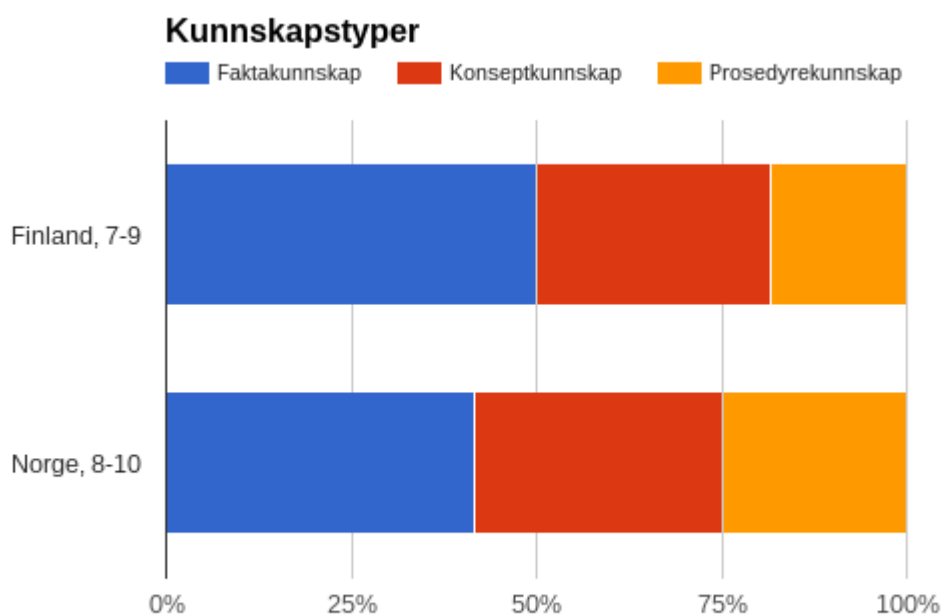


Figur 6.12: Andel av hver kunnskapskategori i intervallet 5-6. og 5-7. trinn

I dette intervallet er andelen “Faktakunnskap” i den finske læreplanen på hele 75%. I den norske er tilsvarende andel så vidt over 25%. Den finske læreplanen inneholder altså tre firedeler med mer eller mindre løse fakta i dette intervallet, mens kun 8.33% omhandler sammenhenger og konsepter. I norsk læreplan er det imidlertid “Konseptkunnskap” som har størst andel. Tendensen har altså snudd i forhold til forrige intervall. “Prosedyrekunnskap” har størst andel i Norge også i dette intervallet med 33.33%, Finland har på sin side halvparten så stor andel. Kunnskapen i dette intervallet er altså mye dypere og mer abstrakt i Norge.

6.2.3 Kunnskapstyper 7-9 og 8-10. trinn

I dette delkapittelet sammenlignes og drøftes resultatene i kunnskapsdimensjonen fra 7-9. trinn i Finland og 8-10. trinn i Norge.

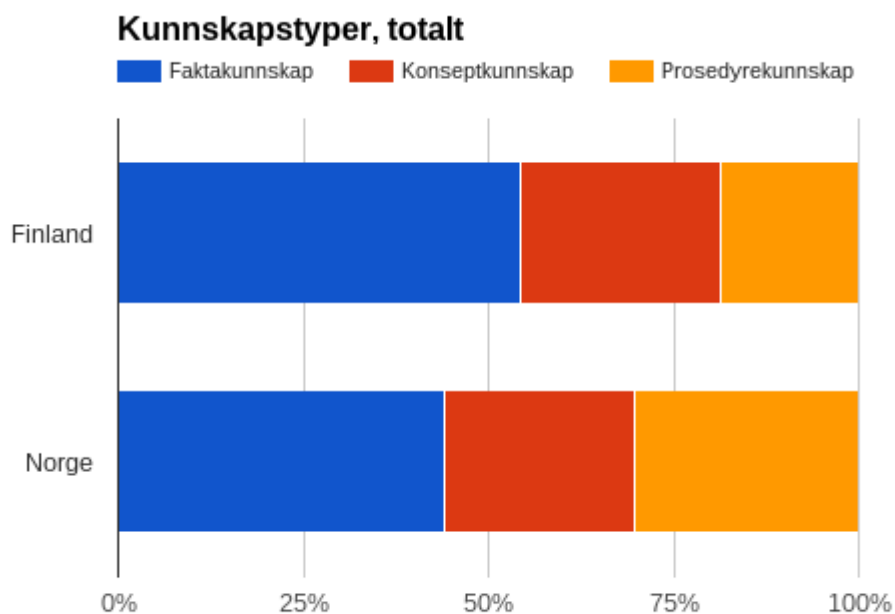


Figur 6.13: Andel av hver kunnskapskategori i intervallet 7-9. og 8-10. trinn

Fra figur 6.13 kan man se at i dette intervallet er 50% av delmålene i den finske læreplanen “Faktakunnskap”. Denne andelen er mindre i norsk læreplan. Andelen “Konseptkunnskap” er på sin side veldig lik i dette intervallet, og det skiller under to prosentpoeng mellom de to nasjonene. Det er altså like stor andel sammenhenger og konsepter, mens det er noe mer fakta og detaljer i den finske læreplanen. Når det kommer til “Prosedyrekunnskap” har den da noe større andel i Norge. På dette nivået er altså kunnskapens dybde og abstraksjonsnivå noe høyere i den norske læreplanen.

6.2.4 Kunnskapstyper, sammenlagt

I dette delkapittelet sammenlignes og drøftes resultatene i den kognitive dimensjonen fra intervallene sammenlagt.

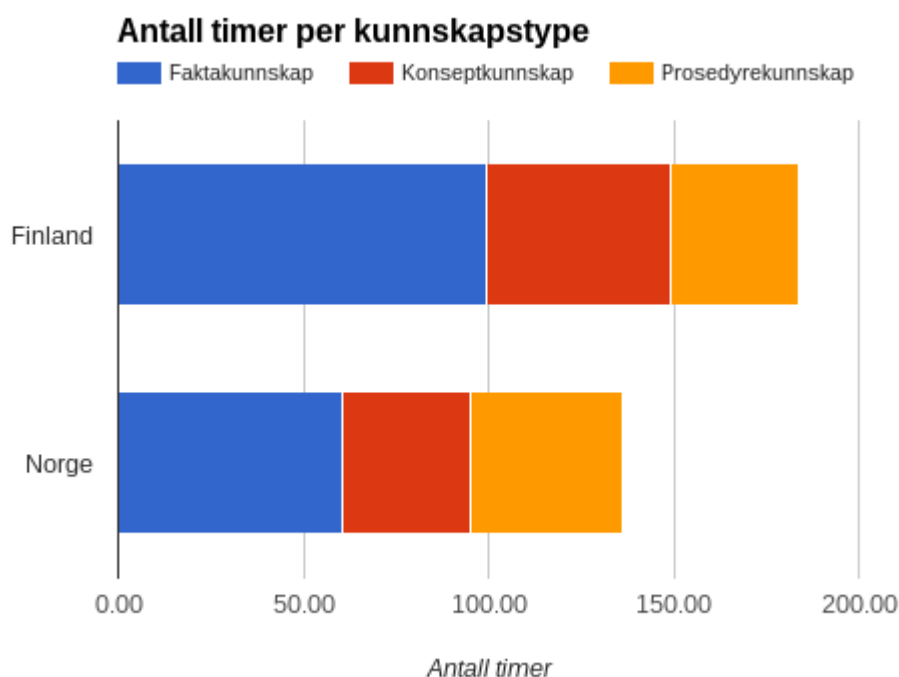


Figur 6.14: Andel av hver kunnskapskategori fra alle intervallene sammenlagt

Fra figur 6.14 kan man se at i alle intervallene sammenlagt er 54.24% av delmålene i den finske læreplanen “Faktakunnskap”. Denne andelen ligger 44.19% i norsk læreplan. Andelen “Konseptkunnskap” er jevnere mellom planene. Den finske har 27.12% “Faktakunnskap”, mens den norske har 25.58%. Det er altså tilnærmet like stor andel sammenhenger og konsepter, mens det er en del mer fakta og detaljer i den finske læreplanen. Når det kommer til “Prosedyrekunnskap” har den da noe større andel i Norge. Totalt sett er altså kunnskapens dybde og abstraksjonsnivå noe høyere i den norske læreplanen.

6.2.5 Antall timer per kunnskapstype

Legger man til grunn at man skal bruke like mye tid på alle delmål i læreplanene, kan man fremstille antallet timer man har tilgjengelig per kunnskapstype slik man ser i figur 6.15. Antallet timer med fysikk er ikke angitt i læreplanene, og er derfor basert på tallene fra kapittel 5.2.4 og 5.2.8.



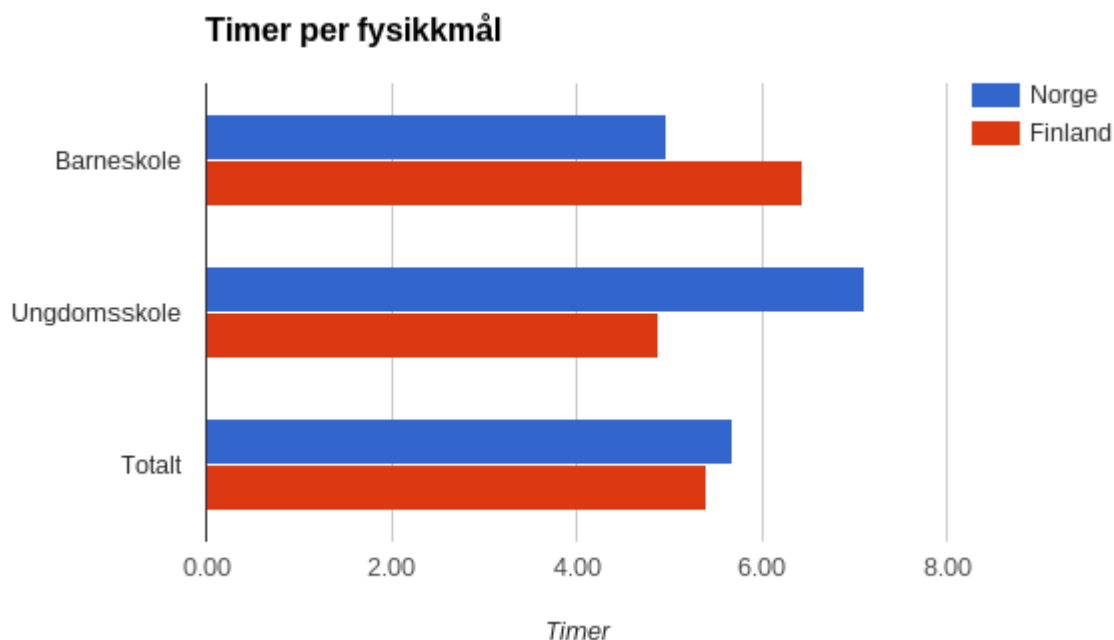
Figur 6.15: Antall timer tilgjengelig til hver kunnskapstype gjennom hele grunnskolen dersom hvert delmål skal ha like mye tid.

Man ser at antall timer med kunnskapstypen “Faktakunnskap” er i overtall i Finland, med 99.54 timer totalt for grunnskolen. I den norske læreplanene blir det tilsvarende antall timer med denne kunnskapstypen 60.28. Det vil si at det er 39.26 flere timer med “Faktakunnskap” i den finske læreplanen, forutsatt at det brukes like lang tid på alle fysikkdelmål i læreplanene. Når det kommer til “Konseptkunnskap” er nesten 15 timer mer med dette i Finland. “Prosedyrekunnskap” er det på sin side flest timer med i Norge. Den norske læreplanen legger opp til 41.25 timer med denne kunnskapstypen, mens tilsvarende verdi i den finske er på 34.22 timer. Det vil si en differanse på 7.03 timer. Når man legger sammen “Konseptkunnskap” og “Prosedyrekunnskap” blir det 83.99 timer i den finske læreplanene, og 76.15 i den norske. Her skille det altså litt under 8 timer mellom de to planene. Den tydeligste forskjellen ligger altså i “Faktakunnskap”, hvor Finland bruker 65.13% mer tid.

Som i tilsvarende utregning for den kognitive dimensjonen (figur 6.10), kan det tenkes at man burde legge til grunn at man bruker ulikt antall timer på mål og delmål med ulike kunnskapstyper. Men forutsetningen her er at det skal brukes like mye tid på alle mål og delmål, siden læreplanene ikke leger andre føringer for tidsbruken.

6.3 Tilgjengelig tid

Dette delkapittelet tar for seg hvor mye tid som er tilgjengelig per fysikkmål i læreplanen på barneskolen og ungdomsskolen, og disse to sammenlagt. Antallet timer med fysikk er ikke angitt i læreplanene, og er derfor basert på tallene fra kapittel 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.6, 5.2.7 og 5.2.8.



Figur 6.16: Antall timer tilgjengelig per fysikkmål på ungdomsskole, barneskole og disse to sammenlagt.

Fra figur 6.16 ser man en tydelig forskjell i disponert tid per fysikkmål i de to læreplanene. I Finland har mer tid per mål på barneskolen, og mindre tid på ungdomsskolen. I Norge er det omvendt, og man har mer tid per mål på ungdomsskolen, og mindre på barneskolen. Totalt sett har læreplanene tilnærmet like mange timer per mål. Men det er altså en tydelig forskjell i hvordan tiden er disponert.

6.4 Oppsummering og diskusjon

6.4.1 Vanskelighetsgrad og dens utvikling

Så hvordan ligger de to læreplanene i fysikk i forhold til hverandre med tanke på vanskelighetsgrad? De to indikatorene som blir benyttet for å vurdere vanskelighetsgrad i denne oppgaven er grad av kognitiv kompleksitet fra den kognitive dimensjonen i revidert Blooms taksonomi, og kunnskapens abstraksjonsnivå fra kunnskapsdimensjonen. I det laveste intervallet, altså 1-4. trinn, viser det seg at den kognitive kompleksiteten er mye høyere i den norske læreplanen. Abstraksjonsnivået på kunnskapstypen er derimot lavere. Det vil si at mens den kognitive kompleksiteten er høyere, er abstraksjonsnivået lavere. Med andre ord trekker de to indikatorene for vanskelighetsgrad i hver sin retning i dette intervallet. Forskjellen i den kognitive dimensjonen er imidlertid større enn forskjellen i kunnskapsdimensjonen, og det ser derfor ut til at den totale vanskelighetsgraden i dette intervallet er noe høyere i Norge enn i Finland.

På mellomtrinnet er også den kognitive kompleksiteten størst i den norske læreplanen. I dette intervallet er også kunnskapstypen mer abstrakt i Norge. Her peker altså begge indikatorene mot at den norske læreplanen har en høyere vanskelighetsgrad.

Sammenligningen av ungdomsskolen viser en annen tendens. Her er den kognitive kompleksiteten høyest i den finske læreplanen. Også i kunnskapsdimensjonen tyder abstraksjonsnivået på at vanskelighetsgraden er høyere i den finske læreplanen. Her har altså den finske læreplanen høyest vanskelighetsgrad i følge oppgavens indikatorer.

Når man ser på alle intervallene under ett, ser man at den norske læreplanen har høyere gjennomsnittlig kognitiv kompleksitet enn den finske. Ser man på kunnskapstypen gir denne også totalt sett noe høyere abstraksjonsnivå i Norge. Begge indikatorene peker altså på at Norge har høyere vanskelighetsgrad enn den finske. I tillegg har norske elever mindre undervisningstid tilgjengelig, det forventes altså at norske elever skal gjennom høyere vanskelighetsgrad på mindre tid enn de finske. Etter ungdomsskolen er det imidlertid den finske læreplanen som har høyest vanskelighetsgrad.

Vanskelighetsgradens utvikling i norsk læreplan ser ut til å ikke ha noen systematisk progresjon. Dette kommer tydelig frem gjennom det veide kognitive gjennomsnittsnivået. Her har verdiene fra den norske læreplanen en synkende tendens mellom intervallene. I kunnskapsdimensjonen er det

heller ingen systematisk progresjon. I det laveste intervallet har riktig nok kunnskapstypen lavest abstraksjonsnivå i forhold til de andre intervallene, men mellomtrinnet har høyere abstraksjonsnivå enn ungdomsskolen. Det er imidlertid viktig å huske at det spesifikke fagstoffets vanskelighetsgrad ikke er tatt hensyn til i denne analysen.

I den kognitive dimensjonen har den finske læreplanen totalt sett en økende utvikling. Fra småtrinnet til mellomtrinnet er denne utviklingen tilnærmet flat. Derifra til ungdomsskolen er det derimot en tydelig økning. Denne progresjonen står mer i stil i forhold til man forventer, nemlig at vanskelighetsgraden øker i skolen ettersom man blir eldre. I kunnskapsdimensjonen er funnene også i Finland mindre systematiske. Her er nemlig det høyeste abstraksjonsnivået på det laveste trinnet. Deretter synker det tydelig på mellomtrinnet, hvor det er en stor overvekt av "Faktakunnskap". Deretter ligger nivået mye høyere på ungdomsskolen enn på mellomtrinnet, men stadig noe lavere enn på småtrinnet.

Den norske læreplanen har som nevnt en betydelig høyere vanskelighetsgrad enn den finske på barneskolen. Tiden de har til rådighet per delmål er derimot høyere i Finland. På ungdomsskolen er denne trenden også snudd, her har altså Norge mer tid per delmål. Totalt sett er har begge landene omtrent like mange timer per mål, men Norge har litt mer med en differanse på ca. 0.28 timer per mål.

6.4.2 Omfang

Hva med læreplanenes omfang i form av kunnskapstypenes dybde og kognitiv bredde? I de første årene i grunnskolen er det en større kognitiv bredde i den norske læreplanen. Her er fem av de kognitive nivåene representert, mot tre i den finske. Den finske læreplanen går på sin side dypere enn den norske i dette intervallet, ettersom over halvparten av delmålene her er innenfor de to dypere kunnskapstypene, mot under halvparten i den norske. På mellomtrinnet er det igjen den norske læreplanen som viser størst kognitiv bredde, den dekker alle de kognitive nivåene, mot fire i den finske. Når det kommer til dybden i dette intervallet, har den norske læreplanen også tydelig mer dybde i kunnskapstypene enn den finske. Den finske har her et klart overtall av "Faktakunnskap" og dermed lav dybde i kunnskapstypene, mens den norske har et klart overtall av delmål som går på "Konseptkunnskap" og "Prosedyrekunnskap" som tyder på mer dybde i kunnskapstypene. I det siste intervallet er det finsk læreplan som viser størst kognitiv bredde, den dekker alle de kognitive nivåene, mot fem i den norske, samtidig som fordelingen av dem er jevnere

i den finske. Det er også noe mer dybde i kunnskapstypene i den norske læreplanen på dette intervallet, men i mye mindre grad enn i forrige intervall.

Når man slår sammen alle intervallene ser man at bredden er noe større i norsk læreplan. Her er delmålene bedre fordelt utover de ulike kognitive nivåene. Andelen og antallet delmål som går på “høyere ordens tenkning” er større i den norske læreplanen. Også når man tar hensyn til antall timer tilgjengelig kommer Norge ut med flere timer i denne kategorien. Norsk læreplan har også mer dybde i kunnskapstypene totalt enn den finske. I Norge er det imidlertid noen flere timer med delmål som går på de mer dype kunnskapstypene når man tar hensyn til timer tilgjengelig.

Dette vil si at norsk læreplan har størst kognitiv bredde i to av de tre intervallene, og mest dybde i kunnskapstypen i like stor andel. Når man summerer opp alle intervallene er det i Norge læreplanen viser mest dybde i kunnskapstypene og størst kognitiv bredde. Det er imidlertid større antall delmål i finsk læreplan, men de har da også flere timer tilgjengelig. Totalt sett ser det ut til at omfanget i den norske læreplanen er større enn i den finske, dette til tross av at finsk læreplan har flere timer naturfag enn den norske.

Når det kommer til omfang i form av antall kompetansemål er denne størst i Finsk læreplan. Her har man flere mål og delmål, men da også mer tid. Ser man da på dybde og bredde slik som i Ludvigsen-utvalget (NOU 2014:7, 2014) kommer det frem at denne er ganske lik i fysikkdelen av to planene totalt, da de har 5.40 og 5.68 timer per delmål for barne- og ungdomsskolen sammenlagt. Det er imidlertid en større forskjell når man ser på barne- og ungdomsskolen hver for seg. På barneskolen har finsk læreplan mer tid per læreplanmål som legger opp til mer dybde. Mens den på ungdomsskolen har mindre tid per læreplanmål og dermed mer bredde. Dette forholdet er omvendt i den norske læreplanen.

7. Avslutning

Utgangspunktet til oppgaven var å finne ut hvordan fysikkmålene i norsk og finsk læreplan lå i forhold til hverandre med tanke på vanskelighetsgrad, utvikling av vanskelighetsgrad gjennom skoleløpet og planens omfang. Her blir det kort konkludert og svart på dette.

For å analysere læreplanene ble det benyttet revidert Blooms taksonomi. Indikatorene som ble brukt for å vurdere omfanget var kognitiv bredde og kunnskapstypenes dybde, samt tid tilgjengelig per mål og delmål. I tillegg ble kognitiv kompleksitet og kunnskapstypens abstraksjonsnivå brukt som indikatorer på vanskelighetsgrad.

7.1 Konklusjon

Resultatet av analysen viser at fysikkmålene i norsk læreplan indikerer større vanskelighetsgrad på barneskolen enn den finske. På ungdomsskolen er det derimot finsk læreplan som har størst vanskelighetsgrad. Vanskelighetsgraden ser også ut til å ha en negativ utvikling ettersom elevene blir eldre i Norge. I Finland er det ingen tydelig utvikling av vanskelighetsgrad på barneskolen, før det blir en tydelig økt utvikling i vanskelighetsgrad på ungdomsskolen. Det mangler altså en systematisk progresjon i begge læreplanene. Men finsk læreplan har ut fra oppgavens indikatorer totalt sett en økende vanskelighetsgrad, mens i den norske er den synkende. Her er det viktig å huske at det spesifikke fagstoffets vanskelighetsgrad ikke er blitt analysert, men vanskelighetsgraden i form av målenes kognitiv kompleksitet og kunnskapens abstraksjonsnivå.

Analysen med revidert Blooms viser at fysikkmålene i norsk læreplan indikerer noe større omfang enn den finske. Både i form av større kognitiv bredde og mer dybde i kunnskapstypene. Det er imidlertid ikke tilfelle for alle intervallene. På småskolen viser den finske læreplanen mer dybde i kunnskapstypene, og på ungdomsskolen mer kognitiv bredde. I alle de andre tilfellene og for intervallene sammenlagt er det norsk læreplan som indikerer størst kognitiv bredde og mest dybde i kunnskapstypene. Dette resultatet står i motsetning til at Finland har mer tid tilgjengelig til fysikk, men de har da også flere fysikkfaglige mål. Tiden per fysikkmål er totalt noe større i Norge, men variasjonene mellom klassetrinnene har større betydning enn totalbildet.

7.2 Vurdering av undersøkelsen

Gjennom arbeidet med oppgaven har det dukket opp nye spørsmål, og jeg har i ettertid sett ting som kunne vært gjort annerledes. Noen av disse vil jeg drøfte i dette kapittelet.

En svakhet i undersøkelsen er at det ikke blir tatt høyde for fagstoffets vanskelighetsgrad. Mine indikatorer på vanskelighetsgrad måler kognitiv kompleksitet og dybden innenfor fagstoffet, den differensierer imidlertid ikke mellom ulikt faginnhold. Med denne metoden ville altså å forstå strengteori og å forstå grunnleggende mekanikk bli klassifisert som like vanskelig. Denne type forskjeller er det nok i mindre grad mellom læreplanene, da fagstoffet i stor grad er overlappende mellom de to læreplanene.

Et spørsmål som jeg har stilt meg selv er hvorvidt revidert Blooms taksonomi var den beste taksonomien for å analysere læreplanene. Det finnes mange ulike taksonomier å velge mellom. Man har for eksempel Webbs (2002) "DOK", Marzano og Kendalls (2007) "The New Taxonomy of Educational Objectives" eller Biggs og Collis (1982) sin "SOLO". I løpet av arbeidet med oppgaven har jeg mange ganger sett på disse alternative taksonomiene uten å bli overbevist om at noen av de nødvendigvis er et bedre alternativ. Marzano selv mener at hans taksonomi er et bedre alternativ (Marzano, 2007). Holt og Øyehaug (2010) mener DOK er mer nyansert enn revidert Bloom. Uansett er likhetene mange, og når revidert Blooms blir navngitt som målestokk for de andre taksonomiene, ser jeg på det som beroligende.

En annen ting som kan bli påpekt som en svakhet i oppgaven er at hva som står i læreplanen, og hva som skjer i skolen er to forskjellige ting. Dette er det imidlertid full åpenhet om i oppgaven. Og selv om læreplanen ikke på noen måte er allmektig, vil den jo ha en påvirkning på hva som skjer i skolen.

7.3 Videre arbeid

I arbeidet med denne oppgaven har det dukket opp nye spørsmål det kunne vært interessant å sett nærmere på. Det er hovedsakelig tre typer videre arbeid jeg ser for meg som mest aktuelle. Den ene er å gå dypere inn og se på hvordan funnene påvirker lærebøker og skolene i praksis, gjennom for eksempel lærebokanalyser, lærerintervju eller undervisningsobservasjon. Den andre er å analysere flere lands læreplaner og se om det er noen interessante sammenhenger, for eksempel om det generelt er mer systematisk progresjon i læreplaner som skårer høyere på internasjonale undersøkelser. Den siste er å gjøre tilsvarende analyser for andre fagdisipliner.

Litteraturliste

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing : a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy (structure of the observed learning outcome)*. New York: Academic Press.
- Brandsford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (1999). *How people learn: Brain, mind, experience and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Bravo, M. A., Cervetti, G. N., Hiebert, E. H., & Pearson, D. P. (2008). *From passive to active control of science vocabulary. I The 56th yearbook of the National Reading Conference* (s. 122–135). Chicago: National Reading Conference.
- Brinchmann-Hansen, Å., Wisborg, G., & Brattebø, T. (2004) *Simulering – en god metode i legers videre- og etterutdanning*. Hentet 18.01.2015 fra <http://tidsskriftet.no/article/1058329/>
- Goodlad, J. I. (1979). *What schools are for*. Bloomington: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
- Holt, A., & Øyehaug, A. B. (2010). *Metode for analyse av læreplaner i naturfag – anvendt på den norske læreplanen*. *NorDiNa*, 6(2)2010, 192-209. Hentet 12.01.2015 fra <http://www.naturfagsenteret.no/c1515377/binfil/download2.php?tid=1568383>
- IEA. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science* . Hentet 10.01.2015 fra <http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/international-results-science.html>
- IEA. (2013). *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*. Hentet 10.01.2015 fra <http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/frameworks.html>
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. 4. utg. Oslo: Abstrakt.
- Krathwohl, D. R. (2002). *A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview*. I *THEORY INTO PRACTICE*, 41(4). Hentet 16.01.2015 fra http://www.unco.edu/ctl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf
- Krippendorff, K. (2012). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. London: SAGE Publications.
- Kunnskapsdepartementet. (2013). *Læreplan i naturfag*. Hentet 13.01.2015 fra <http://data.udir.no/kl06/NAT1-03.pdf?lang=nob>
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The New Taxonomy of Educational Objectives*. London: SAGE Publications.
- NOU 2014:7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole: Et kunnskapsgrunnlag*. Oslo:

Kunnskapsdepartementet.

Utbildningsstyrelsen. (2004), *Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen 2004*. Hentet 13.01.2015 fra http://www.oph.fi/lagar_och_anvisningar/laroplans_och_examensgrunder/grundlaggande_utbildningen

Ringdal, K. (2001). *Enhet og mangfold: samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*: Bergen: Fagbokforlaget.

Rohwer, W. D., & Sloane, K. (1994) *Psychological perspectives*. I L.W. Anderson, L.A. Sosniak (Eds.), Bloom's taxonomy: A forty-year retrospective, Chicago: University of Chicago Press.

Språkrådet. (2010). *Bokmålsordboka*. Hentet 20.01.2015 fra <http://www.nob-ordbok.uio.no/perl/ordbok.cgi?OPP=&bokmaal=+&ordbok=bokmaal>

Webb, N. L. (2002). *Depth-of-Knowledge Levels for Four Content Areas*. Hentet 14.01.2015 fra http://www.hed.state.nm.us/uploads/files/ABE/Policies/depth_of_knowledge_guide_for_all_subject_areas.pdf

Figurliste

Figur 3.1: Blooms taksonomi, trappetrinnene representerer den hierarkiske oppbygningen (Brinchmann-Hansen, Wisborg & Brattebø, 2004).....	5
Figur 3.2: Strukturelle endringer fra original Blooms til revidert Blooms taksonomi (Anderson & Krathwohl, 2001, s. 310).....	8
Figur 4.1: Sammenligning av fenomen i ulike tekster (Krippendorff, 2012, s.94).....	26
Figur 6.1: Antall delmål i hver kognitive kategori i intervallet 1-4. trinn.....	51
Figur 6.2: Andel av hver kognitive kategori i intervallet 1-4. trinn.....	52
Figur 6.3: Antall delmål i hver kognitive kategori i intervallet 5-6. og 5-7. trinn.....	54
Figur 6.4: Andel av hver kognitive kategori i intervallet 5-6. og 5-7. trinn.....	55
Figur 6.5: Antall delmål i hver kognitive kategori i intervallet 7-9. og 8-10. trinn.....	56
Figur 6.6: Andel av hver kognitive kategori i intervallet 7-9. og 8-10. trinn.....	57
Figur 6.7: Utviklingen til det veide gjennomsnittsnivået i den kognitive dimensjonen.....	59
Figur 6.8: Antall delmål i hver kognitive kategori fra alle intervallene sammenlagt.....	60
Figur 6.9: Andel av hver kognitive kategori fra alle intervallene sammenlagt.....	61
Figur 6.10 : Antall timer tilgjengelig til hver kognitive prosess dersom hvert delmål skal ha like mye tid.....	63
Figur 6.11: Andel av hver kunnskapskategori i intervallet 1-4. trinn.....	64
Figur 6.12: Andel av hver kunnskapskategori i intervallet 5-6. og 5-7. trinn.....	65
Figur 6.13: Andel av hver kunnskapskategori i intervallet 7-9. og 8-10. trinn.....	66
Figur 6.14: Andel av hver kunnskapskategori fra alle intervallene sammenlagt.....	67
Figur 6.15: Antall timer tilgjengelig til hver kunnskapstype dersom hvert delmål skal ha like mye tid.	68
Figur 6.16: Antall timer tilgjengelig per delmål på ungdomsskole, barneskole og disse to sammenlagt.....	69

Tabelliste

Tabell 3.1: Taksonomitabellen, her kan man plassere et læremål utifra dens plassering i den kognitive dimensjonen og kunnskapsdimensjonen (Anderson & Krathwohl, 2001, s. 28, min oversettelse).....	9
Tabell 3.2: Den kognitive dimensjonens struktur (Anderson & Krathwohl, 2001, s. 31, min oversettelse).....	10
Tabell 3.3: Kunnskapdimensjonens struktur (Anderson & Krathwohl, 2001, s. 29, min oversettelse).....	11
Tabell 5.1: Analysen av et norsk naturfaglæreplanmål fra intervallet 1-4. trinn. De ulike fargene hører sammen og viser de ulike delmålene. “U” står for “Understand/Forstå”. “Co” står for “Conceptual Knowledge/Konseptkunnskap”. “F” står for “Factual Knowledge/Faktakunnskap”. ..	31
Tabell 5.2: Taksonomitabellen med delmålene fra eksemplet for 1-4. trinn plassert i henhold til analysen.....	32
Tabell 5.3: Analysen av et norsk naturfaglæreplanmål fra intervallet 5-7. trinn. De ulike fargene hører sammen og viser de ulike delmålene. “U” står for “Understand/Forstå”. “R” står for “Remember/Huske”. Ap står for “Apply/Bruke”. “F” står for “Factual Knowledge/Faktakunnskap”.	33
Tabell 5.4: Taksonomitabellen med delmålene fra eksemplet fra 5-7. trinn plassert i henhold til analysen.	34
Tabell 5.5: Analysen av et norsk naturfaglæreplanmål fra intervallet 8-10. trinn. De ulike fargene hører sammen og viser de ulike delmålene. “U” står for “Understand/Forstå”. “E” står for “Evaluate/Evaluere”. “Co” står for “Conceptual Knowledge/Konseptkunnskap”. “F” står for “Factual Knowledge/Faktakunnskap”.	35
Tabell 5.6: Taksonomitabellen med delmålene fra eksemplet fra 8-10. trinn plassert i henhold til analysen.	36
Tabell 5.7: Analysen av et finskt naturfaglæreplanmål fra intervallet 1-4. trinn. De ulike fargene hører sammen og viser de ulike delmålene. “U” står for “Understand/Forstå”. “Ap” står for “Apply/Bruke”. “Co” står for “Conceptual Knowledge/Konseptkunnskap”. “P” står for “Procedural Knowledge/Prosedyrekunnskap”.	36
Tabell 5.8: Taksonomitabellen med delmålene fra eksemplet for 1-4. trinn plassert i henhold til analysen.	37
Tabell 5.9: Analysen av et finskt naturfaglæreplanmål fra intervallet 5-6. trinn. De ulike fargene hører sammen og viser de ulike delmålene. “R” står for “Remember/Huske”. “Ap” står for “Apply/Bruke”. “F” står for “Factual Knowledge/Faktakunnskap”. “P” står for “Procedural Knowledge/Prosedyrekunnskap”.	38
Tabell 5.10: Taksonomitabellen med delmålene fra eksemplet for 5-6. trinn plassert i henhold til analysen.	39
Tabell 5.11: Analysen av et finskt naturfaglæreplanmål fra intervallet 7-9. trinn. De ulike fargene hører sammen og viser de ulike delmålene. “Cr” står for “Create/Skape”. “Ap” står for “Apply/Bruke”. “F” står for “Factual Knowledge/Faktakunnskap”. “P” står for “Procedural Knowledge/Prosedyrekunnskap”.....	39
Tabell 5.12: Taksonomitabellen med delmålene fra eksemplet for 7-9. trinn plassert i henhold til analysen.	41
Tabell 5.13: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.	41
Tabell 5.14: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I	

kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.....	42
Tabell 5.15: Antallet timer tilgjengelig per mål og delmål i fysikk for 1-7.trinn i norsk naturfaglæreplan.....	43
Tabell 5.16: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.....	44
Tabell 5.17: Antallet timer tilgjengelig per mål og delmål i fysikk for 8-10. trinn i norsk naturfaglæreplan.....	45
Tabell 5.18: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.....	45
Tabell 5.19: Antallet timer tilgjengelig per mål og delmål i fysikk i norsk naturfaglæreplan.....	46
Tabell 5.20: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.....	46
Tabell 5.21: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.....	47
Tabell 5.22: Antallet timer tilgjengelig per mål og delmål i fysikk for 1-6. trinn i finsk naturfaglæreplan.....	48
Tabell 5.23: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.	48
Tabell 5.24: Antallet timer tilgjengelig per mål og delmål i fysikk for 7-9. trinn i finsk naturfaglæreplan.....	49
Tabell 5.25: Utvidet versjon av taksonomitabellen. I radene finner vi i tillegg til kunnskapsdimensjonen en summering og en prosentberegning av den kognitive dimensjonen. I kolonnene finner vi den kognitive dimensjonen, samt en summering og prosentberegning av kunnskapsdimensjonen.	50
Tabell 5.26: Antallet timer tilgjengelig per mål og delmål i fysikk i finsk naturfaglæreplan.....	50

Vedlegg

Analysen av alle læreplanmålene

Analysen er kodet som følger:

Kognitiv dimensjon: Remember - R, Understand - U, Apply - Ap, Analyze - An, Evaluate - E, Create - Cr

Kunnskapsdimensjon: Factual - F, Conceptual - Co, Procedural - P

I tillegg er målene delt opp i farger der det er flere delmål, for å tydeliggjøre hvilke delmål som hører sammen med hvilke klassifiseringer.

Norge:

Kompetansemål etter 2. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- beskrive og illustrere hvordan jorda, månen og sola beveger seg i forhold til hverandre, og fortelle om årstider, døgn og månefaser	U, R	Co, F
- gjøre forsøk med vann og lys og samtale om observasjonene	Ap, U	P, F
- lage gjenstander som kan bevege seg ved hjelp av vann eller luft, og samtale om hvordan de virker	Cr, U	P, F
- lage gjenstander som bruker refleksjon av lys, og samtale om hvordan de virker	Cr, U	P, F

Kompetansemål etter 4. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- lage en digital sammensatt tekst om noen av planetene i vårt solsystem ved å finne informasjon og oppgi kilder	Cr	F
- gjenkjenne og utpeke noen stjernebilder, gjengi og samtale om myter og sagn knyttet til stjernehimmelen og nordlys i samisk og norsk tradisjon	R	F
- utforske fenomener knyttet til luft og lyd, beskrive observasjonene og foreslå forklaringer	Ap, Cr	P, F
- registrere og beskrive egne observasjoner av vær, måle temperatur og nedbør og framstille resultatene grafisk	Ap, U	P, F
- beskrive konstruksjoner og diskutere hvorfor noen konstruksjoner er mer stabile og tåler større belastning enn andre	R, E	F, F

Kompetansemål etter 7. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- bruke animasjoner og andre modeller til å beskrive planetenes og månens bevegelser, og forklare hvordan årstider og månefaser oppstår	R, U	F, Co
- gjøre rede for bruken av noen energikilder før og nå, og innhente informasjon og statistikk fra ulike kilder for å beskrive og diskutere mulige konsekvenser av energibruken for miljøet lokalt og globalt	An, E	F, Co
- forklare begrepet klima, kjenne til noen årsaker til klimaendringer og undersøke og registrere konsekvenser av ekstremvær	U, R, Ap	F, F, F
- undersøke fenomener knyttet til lyd, hørsel og støy, diskutere observasjonene og forklare hvordan lyd kan skade hørselen	Ap, E, U	P, F, Co
- gjøre forsøk med magnetisme og elektrisitet, forklare og presentere resultatene	Ap, U	P, Co
- planlegge, bygge og teste mekaniske leker og forklare prinsipper for mekaniske overføringer	Cr, U	P, Co
- planlegge, lage og teste enkle produkter som gjør bruk av elektrisk energi, og reklamere for ferdig framstilt produkt	Cr	P

Kompetansemål etter 10. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- beskrive universet og ulike teorier for hvordan det har utviklet seg	R	Co
- bruke begrepene strøm, spenning, resistans, effekt og induksjon til å forklare resultater fra forsøk med strømkretser	U	F
- forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på	U, E	Co, F
- gjøre rede for begrepene fart og akselerasjon, måle størrelsene med enkle hjelpemidler og gi eksempler på hvordan kraft er knyttet til akselerasjon	An, Ap, U	F, P, Co

- gjøre forsøk og enkle beregninger med arbeid, energi og effekt	Ap	P
- gjennomføre forsøk med lys, syn og farger, og beskrive og forklare resultatene	Ap, U	P, Co
- teste og beskrive egenskaper ved materialer som brukes i en produksjonsprosess, og vurdere materialbruken ut fra miljøhensyn	E	F
- beskrive et elektronisk kommunikasjonssystem, forklare hvordan informasjon overføres fra avsender til mottaker, og gjøre rede for positive og negative konsekvenser	R, U	F, F

Finland:

Kunnskaper etter 4. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- kan forklare hur enkla anordningar såsom hävstänger, hjul och fjädrar fungerar och kan undersöka hållfastheten i olika konstruktioner	U, Ap	Co, P
- kan bygga en enkel strömkrets med hjälp av batteri, lampa och ledare och känner till de elapparater som används i hemmet; eleven förstår att elanvändning är förenad med risker och visar att han eller hon kan använda elapparater tryggt	Ap, R, U	P, F, F
- känner till olika ljus-, ljud- och värmekällor och känner igen och kan undersöka ljus-, ljud- och värmefenomen såsom ljudets fortplantning, ljusets fortplantning och reflexion samt värmeöverföring och uppvärmning	R, Ap	F, P
- kan undersöka egenskaper hos luft och vatten, ändringar i vattnets aggregationstillstånd och beskriva vattnets kretslopp i naturen	Ap, R	F, Co

Kunnskaper etter 6. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- lære sig att använda fysikaliska och kemiska begrepp i beskrivningar, jämförelser och klassificeringar av naturvetenskaplig information	An	F
- kan dra slutsatser av sina observationer och mätningar, presentera resultaten till exempel med hjälp av tabeller och förklara orsakssammenheng om naturens	U	Co

grundfenomen och kroppars egenskaper, till exempel antagandet att ju större massa en kropp har desto svårare är det att sätta den i rörelse eller att stoppa dess rörelse		
- känner till olika spänningskällor såsom batterier och ackumulatörer och kan göra försök där elektricitet används för att producera värme, ljus och rörelse	R, Ap	F, P
- vet att elektricitet och värme kan produceras med hjälp av olika naturresurser och kan klassificera dem i förnybara och icke-förnybara naturresurser.	R, An	F, F
- kan undersöka olika krafter som växelverknings åstadkommer, till exempel tyngdkraft, friktion samt luft- och vattenmotstånd och känner till olika typer av rörelse	Ap, R	P, F
- kan undersöka hur en kraft förändrar en rörelse och kan tillämpa sina naturvetenskapliga kunskaper i trafiken och då han eller hon rör sig	Ap	P
- känner till fenomen som beror på jordens och månens rörelser, till exempel tid på dygnet, årstider, månfasar och förmörkelser och känner till solsystemets strukturer och kan göra iakttagelser om stjärnhimlen	R, R, U	F, F, F

Kunnskaper etter 9. trinn	Kognitiv dimensjon	Kunnskapsdimensjon
- lära sig att använda ändamålsenliga begrepp, storheter och enheter i beskrivningar av teknologi og fysikaliska fenomen	Ap	F
- vet att fysiken är en av de centrala naturvetenskaperna og att fysikkunnskaper og experimentella forskningsmetoder används i andra naturvetenskaper og inom tekniken.	R, R	F, F
- kan undersöka olika fenomen som berör växelverkan og rörelse og använda storheter som beskriver dem, eksempelvis tid, strække, hastighet, acceleration og kraft	Ap, Ap	P, F
- kan göra og tolka grafiske presentationer av till exempel måtresultat som gæller likformige og accelererende rörelser, kan använda modellen för likformig rörelse för att ställa upp hypoteser og kan använda formeln för beräkning av medelhastighet också för att beräkna avstånd og tid	Cr, Cr, Ap	F, P, P
- förstår funksjonsprinsippene för enkle mekaniske	U, R	Co, F

maskiner, till exempel hävstången, och känner till tillämpningar av olika mekaniska maskiner och konstruktioner		
- kan använda storheter som beskriver kroppars och ämnens egenskaper och kan med hjälp av dem förklara olika fenomen, till exempel jämföra olika ämnens densitet och på så sätt förklara fenomen såsom flytförmåga och funktionsprinciperna för varmluftballongen	Ap	F
- känner till sambandet mellan arbete och energi	R	Co
- förstår den fysikaliska bakgrunden till bestämmelserna om trafiksäkerhet.	U	F
- känner igen vågrörelser och typiska vågrörelsefenomen, till exempel hur en vågrörelse uppstår, fortplantas, tas emot, reflekteras och bryts	R	Co
- kan i sin omgivning identifiera olika svängande kroppar, periodiska händelser och för dem specifika fenomen, kan beskriva fenomenen med hjälp av lämpliga storheter	R, Ap	Co, F
- kan undersöka hur ljuset reflekteras och bryts och med hjälp av ljustrålen som modell förklara olika fenomen i anknytning till seendet och hur speglar och linser fungerar	Ap, U	P, Co
- förstår ljudets och ljusets betydelse ur människans och samhällets synvinkel, till exempel buller och bullerskydd och ljusets roll vid dataöverföring.	U	F
- identifierar och kan tolka värmefenomen i sin omgivning, till exempel lagring och transport av värme	U	Co
- kan beskriva grundläggande fenomen i värmeläran, såsom värmeutvidgning och uppvärmning av kroppar, med hjälp av lämpliga storheter och experimentella lagar	U	F
- kan tillämpa lagarna för uppvärmning, värmeutvidgning och förändring av aggregationstillstånden då han eller hon skall förklara värmefenomen i sin omgivning.	Ap	Co
- kan principerna för hur elapparater och apparater som producerar värme skall användas säkert och ekonomiskt och kan bedöma och beräkna driftkostnaderna för elapparater med olika effekt	R, E	F, F
- förstår sambandet mellan spänning och strömstyrka i en sluten krets och hur motstånden påverkar strömstyrkan,	An, Cr, Ap	Co, F, P

kan ställa upp hypoteser om funktionen hos olika strömkretsar och utnyttja kopplingsscheman som modeller för strömkretsar		
- känner till tillämpningar såsom elapparater och elektronisk information	R	F
- känner till processer för elproduktion och eltransport, till exempel hur en transformator fungerar, kan förklara energiomvandlingen i ett kraftverk och bedöma för- och nackdelar med olika typer av kraftverk.	R, U, E	F, F, F
- känner till strålningslagarna och hur strålning påverkar, kan skilja mellan farliga och ofarliga slag av strålning och kan skydda sig mot strålning	R, An, Ap	Co, Co, P
- känner till de olika elementen och deras storleksförhållanden, från elementärpartiklar till galaxer, och kan med hjälp av modeller åskådliggöra dessa element och strukturer	R, U	F, Co
- kan i diskussioner använda centrala fysikaliska begrepp, bl.a. energi, växelverkan och strålning	Ap	F
- förstår principen för energins bevarande och kan ge exempel på energiomvandlingar i olika processer, till exempel när en sten faller eller när trä förbränns.	U	Co