

En Delphi-studie av initierade brukares uppfattningar om karaktärer av integrerad naturvetenskap i senare delen av svensk grundskola

Maria Åström*
Umeå universitet

Den här tentativa studien undersöker hur experter, väl insatta i den svenska debatten om integrerad NO uppfattar vad integrerad NO är, hur den tillämpas och vilka skäl som finns för att undervisa NO integrerat istället för att undervisa ämnesuppdelat. Diskussionen om integrerad eller ämnesuppdelad NO hade en kulmen på 1980-talet i Sverige som gav upphov till två varianter att undervisa NO på i grundskolan, antingen som ett ämne eller som tre ämnen, biologi, kemi och fysik. Dessa varianter finns för närvarande som två likvärdiga sätt att gradera betyg på. Nu är det aktuellt att ta bort möjligheten att sätta NO-betyg och i stället endast biologi-, fysik- och kemibetyg, vilket gör det intressant att undersöka hur idén om vad integrerad och ämnesuppdelad NO-undervisning har för likheter och skillnader. Undersökningen är genomförd som en Delphi-studie, där informanterna har värderat 30 påståenden om integrerad och ämnesuppdelad undervisning. Svaren sammanställdes med medelvärden och medianer och presenterades för informanterna i en andra enkätomgång. Informanterna erbjöds möjlighet att ändra sina svar efter att ha tagit del av centralmått på värderingar av påståendena beräknat från samtliga svaranden. Resultatet av den första undersökningsomgången redovisas i tabell där centralmått på informanternas sammanlagda värdering redovisas. Informanternas svar jämförs med den teori som ursprungligen använts för att konstruera frågorna och diskuteras. Även metodiska frågor i samband med undersökningen diskuteras.

Introduktion

Det finns en frodig och omfattande diskussion i svensk skola och i den internationella debatten om naturvetenskaplig utbildning om hur man ska undervisa i de naturvetenskapliga ämnena. En del av denna diskussion handlar om man

ska integrera de naturvetenskapliga ämnena eller om de ska undervisas enskilt som biologi, kemi och fysik (även naturgeografi ingår i ämnesfloran i vissa länder). Även idéer om att fler ämnen än de naturvetenskapliga ska finnas med i integrationen förekommer. Det finns en omfattande litteratur om hur den integrerade undervisningen ska organiseras. Ett exempel på integration är Lonning et al (1998) som beskriver en kontinuerlig modell där matematik utgör den ena änden av kontinuum och naturvetenskap utgör den andra änden. Ett annat exempel är Blum (1973) som anger en modell av integration som består av tre varianter av integration, 'coordination', 'combination' och 'amalgamation', där varianten amalgamation kan beskrivas som den mest fullständiga integrationen¹. Blum gör en genomgång av ett antal olika kursplaner som han beskriver enligt sin kategorisering och bland annat jämför grad av integration. Den modell som Blum beskriver består av flera olika kategorier med inslag från de naturvetenskapliga ämnena. Blums modell används av Haggis och Adey (1979a, 1979b) för att sammanställa och beskriva vad som karakteriserar integrerad naturvetenskap världen runt under en tidsrymd som sträcker sig från 1961 till 1975. Haggis och Adey har funnit ett inte oansenligt antal integrerade kursplaner som introducerats under den aktuella tidsperioden. Mängden av olikheter bland dessa kursplaner gjorde att Blum arbetade fram ett informationsschema för att kunna kategorisera olika typer av integrerade kursplaner (Blum, 1981).

Blums och Haggis kategorisering av integration återfinns delvis hos Venville et al. som undersökt sexton skolor i Western Australia som arbetat med integration under senare delen av 1990-talet (Venville, Wallace, Rennie, & Malone, 1998). De intervjuade lärare och skolledare på skolorna och fann inte mindre än elva distinkta sätt att arbeta integrerat på de 16 olika skolorna. De fann några exempel på integrerat arbetssätt som tematiska, överbyggande ('cross-curricular'), teknikbaserade projekt, tävlingar, lokala samhällsprojekt samt naturlig/informell integration. Flera integrationsformer som Venville et al. fann hamnar i någon av de tre kategorier som Blum (1973) ställt upp för integration. Drake (1991) ger exempel på hur integration kan se ut i det mångdisciplinära fallet, det interdisciplinära fallet och det mellandisciplinära fallet. En modell där integration i den tidigare skolan har sammanställts med Gardners sju intelligenser är också ett gott exempel på hur integration kan gå till (Fogarty, 1991, 1995). Lärares syn på 'naturvetenskapens natur', påverkar det sätt man arbetar med naturvetenskaplig undervisning, vilket beskrivs av bland annat Mullhall & Gunstone (2007). Detta får som effekt att man arbetar med undervisning på skilda sätt beroende på hur man som lärare ser på naturvetenskap (Gilbert, 2005). Beskrivning på hur man kan arbeta i naturvetenskap är hämtade från en interventionsstudie med ett innovativt sätt att arbeta och ett

traditionellt sätt att arbeta med naturvetenskaplig undervisning (Lederman, Lederman, Wickman, & Lager-Nyqvist, 2007). En ytterligare diskussion om integrering i vetenskapssamhället gäller hur stor betoning som ska läggas på ”vad” och hur stor betoning som ska ligga på ”hur”(Yager & Lutz, 1994). De frågor i denna undersökning som handlar om arbetssätt är gjorda för att finna indikation om det är en diskussion som förs även i Sverige.

Det höjs även kritiska röster mot integrering, till exempel (Brophy & Alleman, 1991) som menar att integration endast kan göras om aktiviteterna är signifikanta för undervisningen och att integrationen ska främja utförandet av viktiga undervisningsmål för varje ämnesområde. Shamos kritiserar integrerad naturvetenskap och att det naturvetenskapliga innehållet ofta får stryka på foten om integrationen görs på samhällsvetenskapernas villkor (Shamos, 1995). Det är inte problemfritt att införa nya sätt att undervisa i skolan. En röst som höjts med avseende på att föra in nya undervisningssätt är (Hayes Jacobs, 1991) som beskriver olika faser som ett integrationsprojekt måste gå igenom för att komma i mål.

Även om Blums kategorisering av integrerad naturvetenskap är uttömmande och ytterligare alternativ till typer av integrering är svåra att finna återstår frågor att ställa om integrerad naturvetenskap. I Sverige ges integration ett relativt stort utrymme i förarbetet till läroplanen enligt följande citat

Skolan har uppgiften att dels överföra vissa grundläggande värden och förmedla kunskaper, dels förbereda eleverna för att leva och verka i samhället. [...] Studiefärdigheter och metoder att tillägna sig och använda ny kunskap blir därför viktiga [...] I undervisningen i alla skolans ämnen är det angeläget att anlägga vissa övergripande perspektiv. [...] Gemensamma erfarenheter och den sociala och kulturella värld skolan utgör, skapar utrymme och förutsättningar för ett lärande, där olika kunskapsformer är delar av en helhet. (Utbildningsdepartementet, 1994, s. 8).

Integration är även ett återkommande tema för utredningen om projektet Timplanelös skola, där ett kapitel i slutrapporten ägnas åt att beskriva skolornas ändrade arbetssätt i avseende på integrering och individualisering, ett kapitel åt att undersöka effekterna av försöket med avseende på undervisning, inflytande och delaktighet samt ett kapitel åt att undersöka studieresultaten för eleverna i försöket (SOU 2005:101, 2005). Visserligen separeras inte effekterna specifikt på integrerad kontra traditionell undervisning, men att utredningen lägger den betydelsen i integration till skillnad mot traditionell undervisning kan tolkas in. Projektet Timplanelös skola har pågått från 1999 och beräknas framskrida till år 2010 (Rönneberg, 2007). Det finns olikheter mellan hur lärare tolkar integre-

rad naturvetenskap (Åström, 2007). Med den problembild som framkommer i forskningslitteratur om vad integrerad naturvetenskap är, innehåll och vilken typ av problem i skolans undervisning integrerad naturvetenskap förväntas att lösa behövs en klarare bild av hur integrerad naturvetenskap i Sverige tolkas.

Forskningsfrågor för denna studie är: Vilka skillnader finns, enligt experter som väl känner till sammanhanget, mellan integrerad och ämnesindelad naturvetenskap i grundskolans senare del? Vilken karaktär har integrerad NO med avseende på arbetsformer, vad den innehåller, varför man ska integrera NO och vilka är det som har mest nytta av integrerad NO?

Metod

Insamling av material

Studien har genomförts som en Delphi-studie med en grupp experter dels kursplaneförfattare, dels läromedelsförfattare och dels lärare för de aktuella årskurserna. Delphi-metod (Murry jr & Hammons, 1995) användes för att experter skulle ges möjlighet att fundera på ett antal frågor och svara utifrån sina egna erfarenheter om hur idéer om integrerad naturvetenskap implementeras och förverkligas i skolan. Modifiering av Delphi-metoden gjordes genom att de påståenden som skulle värderas konstruerades utifrån teori i stället för att experterna i studiens inledningsskede själva fick ge sin syn på fenomenet. De rubriker som användes för att kategorisera de påståenden som konstruerades utifrån den genomgångna teorin var innehåll, arbetsform, anledning till integrering eller uppdelning och målgrupp för integrering eller uppdelning. Påståendena och enkätens utformning testades på tre lärare som undervisar i grundskolans senare del samt tre lärare på lärarutbildningen. Efter utprovningarna som gjordes vid fem tillfällen justerades enkäten avseende antal frågor, frågornas utformning och till viss del innehållsfokus på integrerat och ämnesuppdelat undervisningssätt och innehåll. De 30 påståenden om integrerad och ämnesuppdelad undervisning som sändes ut i den första omgången återfinns i tabell 2. Tabell 1 anger hur många påståenden om integrerad och ämnesuppdelad undervisning som ställdes i de olika frågeområdena. Tre påståenden under rubriken ”innehåll” och ett påstående under rubriken ”anledning” klassas som jämförande mellan integrerad och ämnesuppdelad, och redovisas inte i tabell 1. Två påståenden där informanterna ombeds att värdera om de tycker att man ska undervisa integrerat finns inte heller i tabell 1.

Tabell 1. Påståendernas distribution av innehållskategorier indelat på integrerad och ämnesuppdelad undervisningssätt.

	Arbetsform	Innehåll	Anledning	Målgrupp
Integrerad	5	2	11	1
Ämnesuppdelad	3	1		2

Den första enkäten skickades ut till sju kursplaneförfattare, sex läroboksförfattare och tolv lärare. Lärarna tillhörde två grupper från en tidigare undersökning, den första var fem lärare som svarat att de arbetar med tematisk undervisning, den andra gruppen bestod av sju lärare som svarat att de arbetar på skolor med ämnesuppdelad undervisning (Åström & Karlsson, 2007). Lärare på ett tiotal slumpmässigt utvalda skolor från tidigare undersökning tillfrågades via e-post om de kunde svara på en enkät. De lärare som tackade ja till att delta fick en enkät. Detta urval är alltså slumpmässigt i första hand och positivt urval andra hand. Urvalsprocessen gjordes för att minimera eventuella bortfall. Kursplaneförfattarna var antingen med att skriva kursplaner för grundskolan LpO94 (Utbildningsdepartementet, 1994) eller kursplanerna som infördes senare (Skolverket, 2001). Läroboksförfattarna valdes från att de vanligast förekommande läroböckerna i naturvetenskap för grundskolan. Både läroboksförfattare som skrivit integrerade läroböcker och läroboksförfattare som skrivit ämnesuppdelade läroböcker valdes till undersökningen. Svarstiden på den första enkäten sattes relativt kort, informanterna fick ca en vecka på sig att skicka in svaren. Påminnelser gjordes i omgångar under ca en veckas tid, påminnelserna skickades som e-post brev eller som telefonsamtal. Vid några av telefonsamtalen ombads undersökningsledaren att sända enkäten igen, eftersom den inte anlät till informanten.

Informanterna kommenterade en del av påståendena på enkäten eftersom det fanns rader för kommentarer under varje påstående. Det var inte alla informanter som kommenterade alla frågor, men några frågor kommenterades mer än andra. Dessa kommentarer sammanställdes i en matris där kommentarerna sammanställdes per fråga med en kodifierad markering av vem som lämnat kommentaren. Denna sammanställning används för analys under resultatavsnittet.

En andra omgång av omarbetade enkäter skickades ut till de personer som svarat på den första enkäten. Sammanställning av informanternas svar gjordes i form av medelvärden och medianvärden (se tabell 2). Denna sammanställning, tillsammans med den enskilde informantens svar på den första

enkäten, sändes ut i en denna andra omgång. Detta för att om möjligt uppnå stabilitet hos informanternas svar. Påminnelserna gjordes denna gång endast med e-post. En bortfallsanalys gjordes utifrån telefonintervjuer, e-postkommunikation och kommentarer från informanterna. Den andra omgången av enkäten gav inga större skillnader i svar, och undersökningen avslutades därför, eftersom stabilitet bedömdes ha uppnåtts.

Analys

Fyra bakgrundfrågor handlade om hur lång erfarenhet informanterna har av undervisning i NO i svensk grundskola, vilka erfarenheter de har av att utforma läro- och kursplaner, vilken erfarenhet de har av att tolka och arbeta efter läroplaner och vilken erfarenhet de har av att göra läroböcker. Dessa frågor besvarades genom att ange en av fem kategorier. Dessa kategorier var ”ingen”, ”mindre än ett år”, ”ett till fem år”, ”fem till tio år” och ”mer än tio år”. Den första kategorin tilldelades för analysen ett värde av ett, ”mindre än ett år” tilldelades två, och så vidare till det sista alternativet som tilldelades ett värde av fem. De 30 påståendena som handlade om integrerad och ämnesuppdelad undervisning graderades på en skala med svarsalternativen ’instämmer helt’, ’instämmer delvis’, ’instämmer delvis inte’ och ’instämmer inte alls’ där alternativet ’instämmer helt’ gavs ett och ’instämmer inte alls’ gavs fyra. Medelvärde och medianvärde grundat på informanternas svar på respektive fråga beräknades med programvaran SPSS®. Medelfelet för varje uppgift beräknades. Medelfelet för påståendena ligger mellan 0,15 till 0,25. Traditionell hypotestestning om påståendena skiljer sig från varandra är problematiskt att göra genom att medelfelet är så stort och att grupperna är så små. För att hitta skillnader i gruppens åsikter mellan påståenden analyseras de påståenden som ligger längst ut på skalan i högt och lågt värde.

Etiska överväganden

När man arbetar med att undersöka personers uppfattningar är det viktigt att överväga de etiska ställningstaganden man gör i genomförandet av undersökningen. Det finns en överenskommelse om fyra huvudkrav man kan ställa på en sådan undersökning, informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet (Vetenskapsrådet, 2002). Enligt informationskravet ska forskaren informera informanterna om deras uppgift i projektet och vilka villkor som gäller för deras deltagande. Deltagandet måste vara frivilligt och

informerarna har rätt att när som helst avbryta sitt deltagande. Information om undersökningen gjordes i ett brev som följde med enkäten. Samtycke antas vara uppnått när informanten skickar in sin enkät till forskaren för granskning. När sju informanter inte skickade in sina enkäter gjordes försök att påminna dem i första hand och i andra hand gjordes uppföljande telefonsamtal. Två informanter gick inte att kontakta vare sig på telefon eller e-post, så de lämnades därhän. En informant angav som skäl att inte svara att det var väldigt länge sen han arbetat i skolan och en informant angav principiella skäl. De övriga tre som inte skickade in svar hade för avsikt att skicka, men inget material kom. De informanter som deltog i denna undersökning är inte på något sätt i beroendeställning till forskaren, och kunde välja att avbryta sitt deltagande när som helst, vilket också framgår i resultatredovisningen. Konfidentialitetskravet anses vara uppfyllt då de inlämnade svaren lagrades i en datafil, där informanterna är anonyma. Uppgifterna som samlades in användes enbart i forskningssyfte, vilket är en del av nyttjandekravet.

Resultat omgång I

Informanternas erfarenheter av NO-undervisning, läroplan och läroböcker

Vid den första omgången kom det in svar från 18 personer. De flesta svaren på påståendena kom från gruppen lärare. De fyra bakgrundvariablerna som frågades efter var: 1) ”Vilken är din erfarenhet av NO-undervisning i svensk grundskola?”, 2) ”Vilken är din erfarenhet av att skriva eller fastställa läroplan och/eller kursplan?”, 3) ”Vilken är din erfarenhet av att tolka och arbeta efter läroplan och/eller kursplan?” och 4) ”Vilken är din erfarenhet av läroboksförfattande?”. Alla 18 har svarat på fråga 1, 3 och 4, men endast 16 personer svarade på påstående 2. Det var nio av informanterna i gruppen kursplane- och läromedelseexperter och nio i gruppen lärare som svarat på dessa frågor. Medelvärden och medianvärden beräknades för de fyra bakgrundsfrågorna, dels för samtliga informanter och dels för två grupper, en grupp med kursplane- och läromedelseexperter och en grupp med lärare. Gruppen lärare hade högre medelvärde på erfarenheter från undervisning och gruppen kursplane- och läromedelsförfattare hade högre medelvärde på frågorna om vilken erfarenhet de har av att skriva eller fastställa läroplan och/eller kursplan samt vilken erfarenhet de har av läroboksförfattande. Gruppen lärare har en median på ett på både fråga 2) och fråga 4).

Sammanställning av informanternas svar

En tabell med påståendena om integrerad och ämnesuppdelad NO-undervisning med beräknade medel- och medianvärden från informanterna återfinns i tabell 2. Eftersom påståenden hade fyra svarsalternativ innebär ett medelvärde på 2,5 ett värde som ligger exakt på mitten av skalan. Medianvärdet är också 2,5 för denna skala. Värden som är under 2,5 betyder att informanterna instämmer delvis eller helt (beroende hur långt ifrån medelvärdet ligger) med påståendet och värden över 2,5 betyder att informanterna inte instämmer delvis eller inte instämmer alls med påståendet. Svarsfrekvensen på de 30 påståendena som handlar om integrerad och ämnesuppdelad NO-undervisning var lägre än på bakgrundsfrågorna. Det var två av informanterna som börjat med att svara på enkäten och sen avbrutit på första sidan samt någon av informanterna som hoppat över några påståenden. Svarsfrekvensen varierar mellan 14 till 17 svarande på de första 28 påståendena. På de två sista påståendena var det 12 svarande. Dessa påståenden kunde man hoppa över om man svarade att man inte höll med om det 28:e påståendet.

På elva av de 30 påståendena har informanterna inte använt hela skalan. På de övriga 19 påståendena utnyttjades alla skalsteg av informanterna. De påståenden där informanterna inte använde alla skalsteg var påstående 5, 6, 9, 13, 18, 19, 21, 22, 24, 26 och 27. Det är skalsteg åt båda extremerna som inte utnyttjas av informanterna på dessa påståenden. Sju av påståendena använder informanterna inte skalsteget instämmer helt på, nämligen påstående 5, 6, 18, 19, 24, 26 samt 27. Fyra av påståendena använder informanterna inte skalsteget instämmer inte alls på, nämligen påstående 9, 13, 21 samt 22.

Tabell 2. Medel- och medianvärde för informanternas svar på påståenden.

		Medel- värde	Standard- avvikelse	Median
1	Jag anser att undervisning om vissa begrepp som exempelvis energi eller ANT (alkohol, narkotika och tobak) är exempel på integrerad NO-undervisning	1,75	0,93	1,50
2	Jag anser att NO undervisar man antingen integrerat eller så undervisar man ämnesuppdelat.	2,47	0,94	2,00
3	Jag anser att när man tar med sig eleverna och gör något utanför klassrummet, t ex studiebesök på ett museum är det ett exempel på integrerad NO-undervisning.	2,56	1,15	2,00
4	Jag anser att tävlingar i NO-ämnena, som exempelvis teknikåttan, är exempel på integrerad NO-undervisning.	2,63	0,96	3,00
5	Läraren ställer provocerande frågor för att utmana elevernas tänkande. Om eleverna upptäcker att de idéer som förklarar lärarens exempel inte passar modifierar de förklaringen. Jag anser att detta är ett exempel på ämnesuppdelad (i biologi, kemi och fysik) undervisning.	3,36	0,63	3,00
6	Läraren ställer provocerande frågor för att utmana elevernas tänkande. Om eleverna upptäcker att de idéer som förklarar lärarens exempel inte passar modifierar de förklaringen. Jag anser att detta är ett exempel på integrerad NO-undervisning.	2,86	0,86	3,00
7	Läraren presenterar en demonstration, illustration, problem eller använder elevernas direkta erfarenheter av naturvetenskapliga fenomen. Eleverna testar, undersöker eller diskuterar hur de kan pröva sina hypoteser och antaganden. Jag anser att detta är ett exempel på ämnesuppdelad (i biologi, kemi och fysik) undervisning.	2,85	1,06	2,50
8	Läraren presenterar en demonstration, illustration, problem eller använder elevernas direkta erfarenheter av naturvetenskapliga fenomen. Eleverna testar, undersöker eller diskuterar hur de kan pröva sina hypoteser och antaganden. Jag anser att detta är ett exempel på integrerad NO-undervisning.	2,00	1,06	2,00
9	Jag anser att man i integrerad NO-undervisning tar upp exempel som utmanar elevernas vardagsföreställningar som eleverna sen diskuterar för att lära sig.	1,87	0,74	2,00
10	Jag anser att man i ämnesuppdelad (kemi, fysik och biologi) undervisning tar upp exempel som utmanar elevernas vardagsföreställningar som eleverna sen diskuterar för att lära sig.	2,07	0,83	2,00
11	Jag anser att med integrerad NO-undervisning lär sig eleverna bäst genom att jobba mycket med att lösa problem och att göra praktiskt arbete.	1,71	0,83	2,00
12	Jag anser att med ämnesuppdelad undervisning i kemi, fysik och biologi lär sig eleverna bäst genom att jobba mycket med att lösa problem och att göra praktiskt arbete.	1,86	0,86	2,00
13	Jag anser att man med integrerad NO-undervisning kan utveckla elevernas vardagsföreställningar kunskapsmässigt bättre än med ämnesuppdelad undervisning.	1,87	0,64	2,00
14	Jag anser att undervisning i kemi, fysik och biologi har ett liknande innehåll som integrerad NO undervisning.	2,07	0,80	2,00
15	Jag anser att integrerad NO-undervisning innehåller samma saker som ämnesuppdelad biologi, kemi och fysik men den struktureras utifrån teman som är lite större än de olika delarna av ämnena.	1,53	0,83	1,00
16	Jag anser att samhället bättre behöver elever som har haft integrerad NO-undervisning än elever som har läst ämnesuppdelad biologi, fysik och kemi.	2,67	1,05	3,00
17	Jag anser att elever behöver lära sig genom integrerad NO-undervisning för att de ska kunna bli vuxna som kan söka och lära sig saker på egen hand.	2,73	0,88	3,00

18	Jag anser att det är för att spara på resurserna som man jobbar ämnesintegrerat i skolan. Man kan spara på utrymmen, utrustning, tid och lärarresurser.	3,27	0,88	4,00
19	Jag anser att man arbetar med integrerad NO-undervisning för att alla ska lära sig samma saker i naturvetenskap.	3,36	0,84	4,00
20	Jag anser att integrerad NO-undervisning ger eleverna ökad trygghet och en bredare kunskapsmässig bas.	2,07	0,96	2,00
21	Jag anser att integrerad NO-undervisning kan motivera eleverna för ett ökat intresse för naturvetenskap mer än ämnesuppdelad undervisning.	1,87	0,74	2,00
22	Jag anser att integrerad NO-undervisning kan anpassas till elevernas egna intressen bättre än ämnesuppdelad naturvetenskaplig undervisning.	1,93	0,80	2,00
23	Jag anser att integrerad NO-undervisning är något som lärare gör därför att de själva är intresserade av det.	2,20	0,86	2,00
24	Jag anser att lärare med lägre ämneskompetens arbetar med integrerad NO och lärare med högre ämneskompetens arbetar med ämnesuppdelad NO.	3,27	0,80	3,00
25	Jag anser att integrerad NO-undervisning passar alla elever bättre än ämnesuppdelad naturvetenskaplig undervisning.	2,79	0,89	3,00
26	Jag anser att ämnesuppdelad NO-undervisning passar lågpresterande elever bättre än högpresterande elever.	3,21	0,78	3,00
27	Jag anser att ämnesuppdelad NO-undervisning passar högpresterande elever bättre än lågpresterande elever.	2,80	0,78	3,00
28	Jag anser att man ska arbeta med integrerad NO-undervisning. <i>Om du svarar instämmer inte på denna fråga kan du hoppa över fråga 29 och 30</i>	2,14	0,77	2,00
29	Jag anser att man ska arbeta med integrerad NO eftersom naturvetenskapen är enhetlig.	2,25	0,87	2,00
30	Jag anser att man ska arbeta med integrerad NO eftersom naturvetenskapen är så splittrad och uppdelad.	2,67	0,99	2,00

Ur tabell 2 kan utläsas att det finns några påståenden vars medelvärde inte ligger i mitten (som kan tolkas som neutral till påståendet), utan där informanterna polariserar sig som instämmande eller inte instämmande. Det är åtta påståenden som informanterna som grupp instämmer delvis eller helt med. Fem påståenden instämmer informanterna inte med delvis eller helt. Övriga 17 påståenden har medelvärden så att informanterna som grupp förhåller sig neutrala till dessa.

Det finns åtta påståenden där informanterna som grupp instämmer delvis eller helt med påståendet i högre utsträckning än för de andra påståendena. Dessa åtta påståenden är påstående 1 (som handlar om samhällsfrågor i integrerad NO-undervisning), påstående 9 (som handlar om elevernas vardagsföreställningar), påstående 11 och 12 (som handlar om intensiteten i elevernas arbete), påstående 13 (som handlar om att integrerad NO bättre kan utveckla eleverna vardagskunskaper än ämnesuppdelad NO), påstående 15 (som handlar om att NO och ämnesuppdelad NO är ganska lika) samt påstående 20 och 21 (som handlar om att öka elevernas trygghet och bättre ämnesmässig bas samt öka elevernas intresse för naturvetenskap). Den av dessa åtta påståenden som har lägst spridning, det vill säga att samstämmigheten bland informanterna är störst, är påstående 13 som handlar om att integrerad NO bättre kan utveckla

eleverna vardagskunskaper än ämnesuppdelad NO. påstående 1 och 15 har en median på 1,5 och 1, vilket innebär att gruppen som helhet instämmer nästan helt med att undervisning om vissa begrepp som exempelvis energi eller ANT (alkohol, narkotika och tobak) är exempel på integrerad NO-undervisning samt att integrerad NO-undervisning innehåller samma saker som ämnesuppdelad biologi, kemi och fysik men att den struktureras utifrån teman som är lite större än de olika delarna av ämnena.

Påståenden där informanterna ligger längst ut åt andra hållet i skalan, det vill säga inte instämmer delvis eller inte instämmer alls med påståendet är följande fem påståenden: påstående 5 (som handlar om att ämnesuppdelad NO handlar om att utmana elevernas tänkande och att eleverna undersöker sätt att modifiera sin förklaring), påstående 18 (som handlar om att integrering handlar om att spara på skolans resurser) påstående 19 (som handlar om att integrering innebär att alla ska lära sig samma saker), påstående 24 (som handlar om att lärare med lägre ämneskompetens arbetar med integrerad NO och lärare med högre ämneskompetens arbetar med ämnesuppdelad NO) samt påstående 26 (som handlar om att ämnesuppdelning passar lågpresterande elever bättre än högpresterande elever). Det påstående av dessa som har lägst spridning, det vill säga att informanterna har högst samstämmighet är påstående 5, som handlar om att ämnesuppdelad NO handlar om att utmana elevernas tänkande och att eleverna undersöker sätt att modifiera sin förklaring. De finns två påståenden av dessa fem som ligger längst ut på skalan i att informanterna inte instämmer i påståendet som har medianvärde fyra. Dessa påståenden är påstående 18 som handlar om att integrerad NO skulle göras för att spara på resurserna i skolan samt påstående 19 som handlar om att man arbetar med integrerad NO för att alla ska lära sig samma saker i naturvetenskap.

När man jämför tre påståenden som alla handlar om organisation av undervisning, påstående 2 (att NO antingen undervisas integrerat eller ämnesuppdelat) samt påstående 14 (undervisning i kemi, fysik och biologi har ett liknande innehåll som integrerad NO-undervisning) får båda resultat där informanterna som grupp instämmer delvis i påståendet (medel 2,47 respektive 2,07). Detta kan man jämföra med påstående 15 (integrerad NO-undervisning innehåller samma saker som ämnesuppdelad biologi, kemi och fysik men den struktureras utifrån teman som är lite större än de olika delarna av ämnena) vilket får ett resultat (medel 1,53) där informanterna som grupp instämmer i högre grad i påståendet. Informanterna anser alltså att innehållet i NO-undervisningen är lika, medan strukturen för hur man tar upp innehåller skiljer en aning (genom att man använder teman i det integrerade fallet). De påståenden som ställs i par (påståenden 5 och 6, 7 och 8, 9 och 10, 11 och 12) ger inte polariseringen att ett speciellt arbetssätt förknippas med endera organisationsformen av NO-undervisningen. Till exempel är informanterna som grupp i stort sett eniga i att de inte instämmer i påståendet som handlar om att utmana elevernas tänkande och att eleverna undersöker sätt att modifiera sin förklaring,

vare sig för integrerad eller ämnesuppdelad NO-undervisning, även om informanterna instämmer mindre i att ämnesuppdelad undervisning skulle innehålla detta moment, enligt medelvärdena. Informanterna instämmer delvis eller helt i att eleverna lär sig bäst i att jobba mycket med att lösa problem och att göra praktiskt arbete för båda organisationsformerna, men inte att den ena organisationsformen skulle innebära att eleverna lär sig bäst genom att jobba mycket med att lösa problem och att göra praktiskt arbete.

Informanternas fria kommentarer till frågorna

Sju av de informanterna som besvarade den första enkäten hade inte skrivit några kommentarer till de 30 påståendena i enkäten eller angett några personliga kommentarer på annat sätt. Elva av informanterna har angett kommentarer antingen till påståendena, till bakgrundfrågorna eller skrivit något mer allmänt om enkäten eller liknande. Endast en av bakgrundfrågorna kommenterades. Frågan som handlar om erfarenheter av att skriva eller fastställa läroplan och/eller kursplan kommenterades med ”för vad?” och ”även lokal?” Det fanns några allmänna kommentarer som inte kommenterade de enskilda påståendena. Fyra av dessa kommentarer handlade om metodiska frågor kring enkäten. En uppfattade skalan tvetydig och ville därför inte värdera påståendena. En tyckte att enkäten var felaktigt konstruerad. En sa att eftersom integrerad NO-undervisning är ett odefinierat begrepp så går det inte att svara på påståendena. En kommenterade att påståendena skulle behöva konkretiseras och att det skulle finnas mer utrymme i enkäten för att förklara och motivera.

En av informanterna kommenterade inte metodiska frågor om hur enkäten var utformad utan lämnade en allmän kommentar som jag tar mig frihet att citera:

Massor” med mål att uppnå handlar om miljö och naturresurser ex geovetenskap. Dessa ämnen ryms dåligt i resp. ämne. Men genom integration blir kunskaperna mer allmänna och då får man in undervisning om geovetenskap och miljö rätt/förvaltnings-kunskap och detta skapar en större kunskapsbredd. (informant 126, enkät 1)

Kommentarer till påståendena varierade från två kommentarer per påstående till sju kommentarer per påstående. Det fanns sex påståenden som fick två kommentarer, sju påståenden som fick tre kommentarer, nio påståenden som fick fyra kommentarer, tre påståenden som fick fem kommentarer, tre påståenden som fick sex kommentarer och två påståenden som fick sju kommentarer. Två av informanterna kommenterade samtliga uppgifter, en genom att markera begreppet integrerad NO och en med enskilda kommentarer till varje påstående.

De två påståenden som fick flest antal kommentarer var påstående 5 och 8. De påståenden som fick minst antal kommentarer var påstående 13, 15, 21, 22, 24 samt 27. I de påståenden som fick flest kommentarer kan man tolka kommentarerna så att informanterna inte tyckte att det sätt läraren undervisar på hör ihop med integrerad eller ämnesuppdelad undervisning. Som en av informanterna säger ”Denna metod kan användas både i ämnesuppdelad och integrerad NO-undervisning” (kommentar informant 114 på påstående 5).

Resultat omgång 2

Tio informanter skickade in enkäten i den andra omgången när de skulle ta ställning till om de ville ändra sitt tidigare angivna svar. Tre ändrade sitt angivna värde på något av påståendena. Två av informanterna ändrade sitt värde så att svaret blev att de inte instämmer i påståendet ännu mer och en ändrade sitt svar så att den instämmer mer med påståendet. En av informanterna hade skrivit en längre allmän kommentar som handlade om sin syn på integrerad NO-undervisning. Här redovisas denna kommentar.

Frågorna som anknyter till metodik skiljer inte ut integrerad och ämnesuppdelad undervisning. Det som avgör en skolas val är lärarkollegiets kompetens. Om det finns lärare som kan utbildning i ma, fy men inte i ke, bi och omvänt kan man inte undervisa integrerat. För övrigt anser jag att ämnet teknik kunde ta över mycket av stoffet i fy, ke bi. Jag (docent i fysik) anser att ämnet fysik skulle avskaffas på grundskolan. Allt det stoffet skulle tas upp utifrån teknik. Och mycket av ke o bi. NO-ämnena är alltför akademiska för barn (informant 111, allmän kommentar till enkät 2).

Slutsatser

De påståenden som informanterna som grupp till största delen tycker är något som sker när man arbetar med integrerad NO-undervisning är att man tar upp vissa begrepp som exempelvis energi eller ANT (alkohol, narkotika och tobak) samt att integrerad NO-undervisning innehåller samma saker som ämnesuppdelad biologi, kemi och fysik men att den struktureras utifrån teman som är lite större än de olika delarna av ämnena. Informanterna som grupp instämmer i något lägre utsträckning att de övriga sex påståenden (påstående 9, 11, 12, 13, 20 och 21) som räknas upp ovan. Dessa påståenden handlar om man tar upp exempel som utmanar elevernas vardagsföreställningar, och om hur man bättre utvecklar elevernas vardagskunskaper med integrerad undervisning. De handlar om att eleverna lär sig mer om de jobbar mycket med att lösa problem och att göra praktiskt arbete, både med integrerad eller ämnesuppdelad undervisning. De två sista frågorna handlar om att integrerad undervisning ger social trygghet och bredare kunskapsmässig bas för eleverna, samt ökat intresse för naturvetenskap.

De påståenden som informanterna till största delen inte tycker att integrerad NO-undervisning innebär är att man ska spara på resurserna i skolan eller att alla ska lära sig samma saker i naturvetenskap (påstående 18 och 19). Övriga tre påståenden där informanterna inte instämmer med påståendena är att ämnesuppdelad NO handlar om att utmana elevernas tänkande och att eleverna undersöker sätt att modifiera sin förklaring, eller att lärare med lägre ämneskompetens arbetar med integrerad NO och lärare med högre ämneskompetens arbetar med ämnesuppdelad NO, eller att ämnesuppdelning passar lågpresterande elever bättre än högpresterande elever.

Diskussion

Förväntningar på studien

Det syfte som fanns när studien startade var att ta reda på hur personer väl insatta i kursplaner och undervisningspraktik uppfattar integrerad och ämnesuppdelad naturvetenskaplig undervisning, för att kunna jämföra detta med teori om integrerad och ämnesuppdelad NO-undervisning. Sättet att ta reda på detta är att fråga dem. En diskussion om vilken metod att undersöka detta genom enkät, intervju eller observationsstudie gjordes. Det val som gjordes berodde på praktiska forskningsförhållanden, som t ex tidsåtgång att genomföra studien och vilka resurser för att samla data som fanns. Delphi-metod är inte en vanlig metod i svensk undervisningsforskning. En ovanlig undersökningsmetod innebär att det kunde vara svårt att få informanterna att inse vikten av att svara på enkäten. De kunde tro att det fanns bakomligganden syften eller att metoden hade brister. Valet av undersökningsuppläggningsmetoden, där jag inledningsvis modifierade Delphi-metoden genom att låta teorin bestämma urval av påstående, vilket innebär att experterna inte själva definierat hur integrerad och ämnesuppdelad NO undervisning beskrivs, kan vara en bidragande problem till att informanterna valde att inte svara på enkäten. De ansåg kanske att påståendena var felformulerade eller innehållet inte var det som de förväntar sig ska dyka upp i sammanhanget. Här var noggranna överväganden 1) Vad förväntade jag mig för svar av informanterna? 2) Hur väl insatta i teorier om integrerad och ämnesuppdelad undervisning förväntade jag mig att informanterna var? 3) Vilka frågor om svenska förhållanden om integrerad och ämnesuppdelad undervisning ville jag ha svar på i förhållande till internationell teori? En avvägning gjordes i inledningsskedet att det är viktigare att få svar på frågor som har uppstått från teoriinläsningen än att informanterna fick definiera området. Eftersom textmängden som behandlar integrerad och traditionell NO-undervisning är omfattande och från flera olika tidsintervaller kan det inte förväntas att samtliga informanter är inlästa på all teori, vilket i sin tur avgjorde valet av undersökningsmetod.

Urval av informanter

Informanterna har valts utifrån att de förväntades väl insatta i frågor om integrerad och ämnesuppdelad NO-undervisning och därför kunna värdera de i undersökningen ingående påståenden. Informanterna förväntades svara olika beroende på vilken grupp de plockats från. Kursplaneförfattare förväntades svara på frågor som handlade om varför man ska arbeta med integrerad undervisning, de frågor som har karaktäriserats som anledning i tabell 1. Lärarna kunna svara på frågorna om arbetsform och innehåll i något högre grad än kursplan-författarna och läroboksförfattarna i sin tur förväntades svara på frågor om arbetsform, innehåll och målgrupp. Något sådant resultat går inte att utläsa ur svaren på enkäterna. Analysen har heller inte koncentrerats på att sortera ut dessa gruppers svarsalternativ. Ett urval av informanter gjordes som så långt som möjligt är representativa för populationen. När man bearbetar data statistiskt är små urval problematiska eftersom centralvärden är instabila i små grupper. Populationen av vilka som kan delta (som kursplansförfattare och läroboksförfattare) är begränsat till mindre än 100 personer. Jag kunde därför ha gjort en totalundersökning i denna grupp, men det bedömdes inte vara möjligt att genomföra en studie av den storleken med tanke på tidsåtgången. Lärarna är betydligt fler så därför är ett urval välmotiverat. Men lärarna är inhomogena i sina åsikter i denna fråga enligt tidigare undersökningar (Åström, 2007). Det finns två "läger", med olika uppfattningar om hur man ska arbeta i NO. Forskningsfrågan är å andra sidan vilka olika uppfattningar som finns och inte hur vanligt förekommande de uppfattningarna är, så syftet med denna studie är inte att hitta frekvenser av antal eller andelar av hur många som tycker si eller så. Heterogeniteten bland de svarande garanterar att de flesta åsikter som finns angående integrerad och ämnesuppdelad undervisning täcks av informanterna. Syftet för studien är att beskriva experters uppfattningar jämfört med teori och detta syfte uppfylls med denna undersökning. För att beskriva förekomst, andelar och gruppstereotyper fungerar inte undersökningen, men det är inte heller syftet.

Med den fasta struktur som har valts, enkät med graderad skala, förväntas att svaren går att beräkna medelvärden och medianvärden på. Svarsfrekvensen förväntades bli lite högre än erhållits eftersom det var få noggrant utvalda deltagare. Några generaliserbara slutsatser om hur integrerad NO-undervisning i Sverige genomförs av praktiker kan inte dras med detta underlag. Det går att hitta några påståenden där informantgruppen instämmer mer med påståendet jämfört med andra påståenden. Det går att hitta några påståenden där informantgruppen instämmer mindre med påståendet jämfört med andra påståenden.

Reliabilitet och validitet

I och med att personers attityder till ett visst påstående undersöks förväntas det att det ska finnas en spridning mellan hur de enskilda personerna svarar och möjligen också mellan hur grupper inom undersökningen svarar. Eventuellt går det att se vissa skillnader mellan några av grupperna, om grupperna innehåller tillräckligt många individer så att man kan jämföra medelvärdena mellan grupperna. Kursplan- och läroboksförfattarna har kanske en mer teoretisk syn på påståendena i enkäten och svarar utifrån dessa erfarenheter medan lärarna har en mer praktiskt syn på hur man gör i klassrummet. Det är också så att om någon av frågorna inte får svar måste frågan om validiteten omvärderas. Validitet och reliabilitet har en nära relation till varandra, speciellt när man tittar på frågeenkäter och liknande (Linn & Gronlund, 2000). De påståenden som några av informanterna avbröt ifyllandet av enkäten efter att de kommit till var påståendena som handlade om arbetsformer. Dessa påståenden kan eventuellt tolkas som att de inte har något att göra med ämnesintegration. Beskrivningar om hur man arbetar i naturvetenskap är hämtade från en studie som handlar om en interventionsstudie med ett innovativt sätt att arbeta och ett traditionellt sätt att arbeta med naturvetenskaplig undervisning (Lederman et al., 2007). En annan studie där lärarens syn på hur naturvetenskaplig undervisning görs har även används som inspirationskälla (Mullhall & Gunstone, 2007). Varför informanterna tycker att arbetsformer inte skulle höra in under integrationen är lite svårt att förstå, eftersom diskussionen om integrerad kontra ämnesuppdelad undervisning till viss del handlar om kunskapsyn som är knuten till hur och vad man lär sig och hur stor tonvikt man ska lägga på de delarna som handlar om hur och vad, se bland annat (Yager & Lutz, 1994).

För att studien ska vara trovärdig krävs det att innehållet känns igen av personer praktiserande inom fältet. Utprövning av påståendena har gjorts på lärare som arbetar med elever i den aktuella åldersgruppen, samt personer som arbetar med liknande uppgifter som de i denna studie utvalda informanter. Informanternas svar ger en fingervisning om det är en trovärdig undersökning, t ex ger svar som tyder på att påståendena är svåra att värdera, felaktiga eller liknande. Majoriteten av de utvalda informanterna har värderat påståendena med omsorg och även gett värdefulla kommentarer för fortsatt utveckling av instrumentet.

Innehåll i förhållande till teori

De åtta påståenden som informanterna håller med om var förväntade utifrån den teoretiska bakgrunden till påståendena. Även om påståendena grundar sig i teoretiska uttalanden i internationell litteratur, syftar denna undersökning till att hitta svenska förhållanden av integrerad NO-undervisning, så det kan finnas olikheter mellan internationell praxis och svensk. Exempelvis talar både den

tidigare läroplanen i grundskolan och den nuvarande om sammanhållande teman liknade energi och ANT (Skolverket, 2001; Skolöverstyrelsen, 1980), vilket informanterna i denna studie instämmer med att det är integrerad undervisning. De påstående där informanterna håller med om att integrerad NO är bättre för att man kan arbeta mer med vardagsföreställningar och att utveckla elevers vardagsföreställningar tillhör diskussionen om integrerad och ämnesuppdelad NO-undervisning, med psykologiska motiv till varför integrerad undervisning är bra (McComas & Wang, 1998). Lite mer förvånande är resultaten att informanterna anser att integrerad NO-undervisning innehåller samma saker som ämnesuppdelad biologi, kemi och fysik men att den struktureras olika utifrån den diskussion som förekommer i medierna och bland politiker. Det är förvånande att ett sådant påstående som 2 att man antingen undervisar integrerat eller ämnesuppdelat inte får något större utslag än det gör från informanterna, om man betänker den diskussion som förekommer om fördelar med att integrera NO (Penick, 2003), eller nackdelar (Shamos, 1995). Men det kan förstås även vara som Lederman et al. påstår, att även om de discipliner som finns idag har utvecklats genom kunskapsutveckling lite godtyckligt så är det i sig inte ett skäl till att förstöra eller ta bort gränserna mellan disciplinerna. Varje disciplin har enligt Lederman et al. unik karaktäristik. Integrerad undervisning ignorerar begreppsliga, processliga och epistemologiska skillnader mellan ämnena, vilket leder till Lederman et al. slutsats att det interdisciplinära angreppssättet på att integrera undervisning är den mest lämpliga (Lederman & Niess, 1997). Man kan eventuellt tolka informanternas instämmanden i att det inte skiljer så mycket mellan integrerad och ämnesuppdelad undervisning som att de ser de naturvetenskapliga ämnena så lika att det inte spelar någon roll om man undervisar integrerat eller ämnesuppdelat, eller kanske att vissa arbetsformer passar lika bra för båda sätten att organisera NO-undervisningen. En sak som är intressant och lite oväntat är att informanterna inte anser att arbetsformer tillhör integrerad eller ämnesuppdelad NO-undervisning, eftersom man skulle kunna förvänta sig en starkare polarisering av dessa påståenden utifrån den vetenskapliga diskussionen inom det internationella forskarsamhället (Aikenhead, 2003).

Bland de påståenden där informanterna inte håller med påståendet är det överraskande att påståendet om att man sparar på resurser i skolan genom att arbeta integrerat inte har fått större gensvar bland informanterna. Detta påstående förekom redan i Browns (1977) text, och bland anekdotiska berättelser bland lärare. En av informanterna anger till och med att integrerad undervisning kräver större resurser än ämnesuppdelad undervisning. Att informanterna anser att integrerad NO-undervisning inte innebär att alla elever ska lära sig samma saker är kanske mindre förvånansvärt, eftersom läroplanen talar om individualisering utifrån individens behov även om målen som ska uppnås i undervisningen är desamma för samtliga landets skolor.

Framtida perspektiv

En undersökning av detta slag skulle kunna innehålla ett andra steg där det skulle vara möjligt att genomföra ytterligare analyser av informanternas svar med klusteranalys eller liknande statistiska verktyg. Liknande analyser har genomfört i andra studier av lärares uppfattningar av naturvetenskapen (Van Driel & Verloop, 1999; Van Driel & Verloop, 2002), men där var antalet deltagande drygt 70 personer, så data som samlats gav en större stabilitet av centralmått än materialet i denna studie. Eftersom det insamlade materialet är för litet att användas till statistiska beräkningar som dessa valdes att inte genomföra ytterligare statistiska analyser.

Ett annat perspektiv för fortsatt forskning kan vara att starta om en studie enligt Delphi-metoden där man låter experterna definiera området och formar påståenden utifrån experternas första utsagor som de värderar i senare steg. Ett sannolikt utfall av detta skulle vara att det svenska perspektivet av integrerad och ämnesuppdelad NO skulle framträda kraftigare och att informanterna skulle värdera sin egen insats i de följande värderingarna högre.

Referenser

- Aikenhead, G. (2003). STS education: a rose by any other name. In R. Cross, T. (Ed.), *A vision for science education. Responding to the work of Peter Fensham* (pp. 59-75). London: RoutledgeFalmer.
- Blum, A. (1973). Towards a Rationale for Integrated Science Teaching. In P. E. Richmond (Ed.), *New trends in integrated science teaching* (Vol. 2, pp. 29-51). Paris: UNESCO.
- Blum, A. (1981). The Development of an Integrated Science Curriculum Information Scheme. *European Journal of Science Education* 3(1), 1-15.
- Brophy, J., & Alleman, J. (1991). A Caveat: Curriculum Integration Isn't Always a Good Idea. *Educational leadership*, 49(2), 66.
- Brown, S. A. (1977). A Review of the Meanings of, and Arguments for, Integrated Science. *Studies in science education*, 4, 31-62.
- Drake, S. M. (1991). How our Team Dissolved the Boundaries. *Educational leadership*, 49(2), 20-22.
- Fogarty, R. (1991). Ten ways to Integrate Curriculum. *Educational leadership: journal of the Association for supervision and curriculum development*, 41, 61-65.
- Fogarty, R. (1995). *Integrating curricula with multiple intelligences: Teams, Themes and Treads*. USA: IRI/SkyLight Training and Publishing Inc.
- Gilbert, J. (2005). *Catching the Knowledge Wave? The Knowledge Society and the future of education*. Wellington: NZCER Press.

- Haggis, S., & Adey, P. (1979a). A review of integrated science education world-wide.
- Haggis, S., & Adey, P. (1979b). A review of integrated science education worldwide. *Studies in science education*, 6, 69-89.
- Hayes Jacobs, H. (1991). Planning for Curriculum Integration. *Educational leadership*, 49(2), 27-28.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Wickman, P.-O., & Lager-Nyqvist, L. (2007). An International, Systematic Investigation of the Relative Effects of Inquiry and Direct Instruction. Paper presented at the ESERA 2007, Malmö.
- Lederman, N. G., & Niess, M. L. (1997). Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question or is it questionable semantics? *School science and Mathematics*, 97(2), 57-58.
- Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (2000). *Measurement and Assessment in Teaching* (8th ed.). New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Lonning, R. A., DeFranco, T. C., & Weinland, T. P. (1998). Development of Theme-based, Interdisciplinary, Integrated Curriculum: A Theoretical Model. *School science and Mathematics*, 98(6), 312-319.
- McComas, W. F., & Wang, H. A. (1998). Blended Science: The Rewards and Challenges of Integrating the Science Disciplines for Instruction. *School science and Mathematics*, 98(6), 340-348.
- Mullhall, P., & Gunstone, R. F. (2007, 11-14 July). Views about learning physics held by physics teachers with differing approaches to teaching physics. Paper presented at the Australasian Science Education Research Association 2007, Freemantle, Australia.
- Murry jr, J. W., & Hammons, J. O. (1995). Delphi: A Versatile Methodology for Conducting Qualitative Research. *The Review of Higher Education*, 18(4), 423-432.
- Penick, J. E. (2003). Integrated Science: Why Teaching "Science" Is Better than a Discipline-Centered Approach. *Science Education International*, 14(1), 14-16.
- Rönnerberg, L. (2007). Tid för reformering. Försöksverksamheten med slopad timplan i grundskolan. Unpublished monografi, Umeå universitet, Umeå.
- Shamos, M. H. (1995). *The Myths of Scientific Literacy*. U. S: Rutgers University Press.
- Skolverket. (2001). *Kursplaner för grundskolan 2000*. Västerås: Fritzes.
- Skolöverstyrelsen. (1980). *Läroplan för grundskolan*. Stockholm: Liber läromedel.
- SOU 2005:101. (2005). *Utan timplan - för målinriktat lärande*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Utbildningsdepartementet. (1994). *Läroplan för det obligatoriska skolväsendet - grundskola, sameskolan, specialskolan och den obligatoriska särskolan*.

- Van Driel, J. H., & Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International journal of science education*, 21(11), 1141-1153.
- Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2002). Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education. *International journal of science education*, 24(12), 1255-1272.
- Venville, G. J., Wallace, J., Rennie, L. J., & Malone, J. A. (1998). The Integration of Science, Mathematics, and Technology in a Discipline-Based Culture. *School science and Mathematics*, 98(6), 294-302.
- Vetenskapsrådet. (2002). *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*.
- Yager, R. E., & Lutz, M. V. (1994). Integrated Science: The Importance of "How" Versus "What". *School science and Mathematics*, 94(7), 338-346.
- Åström, M. (2007). *Integrated and subject-specific. An empirical exploration of Science education in Swedish compulsory school.*, Linköping University, Norrköping.
- Åström, M. (2008). *Defining Integrated Science Education and Putting It to Test.* Linköping University, Norrköping.
- Åström, M., & Karlsson, K.-G. (2007). Using hierarchical linear models to test differences in Swedish results of OECDs PISA 2003: Integrated and subject-specific science education. *Nordina*, 3(2), 121-131.

¹ Se Åström, 2008 sid 4 för en utförligare diskussion om denna kategorisering