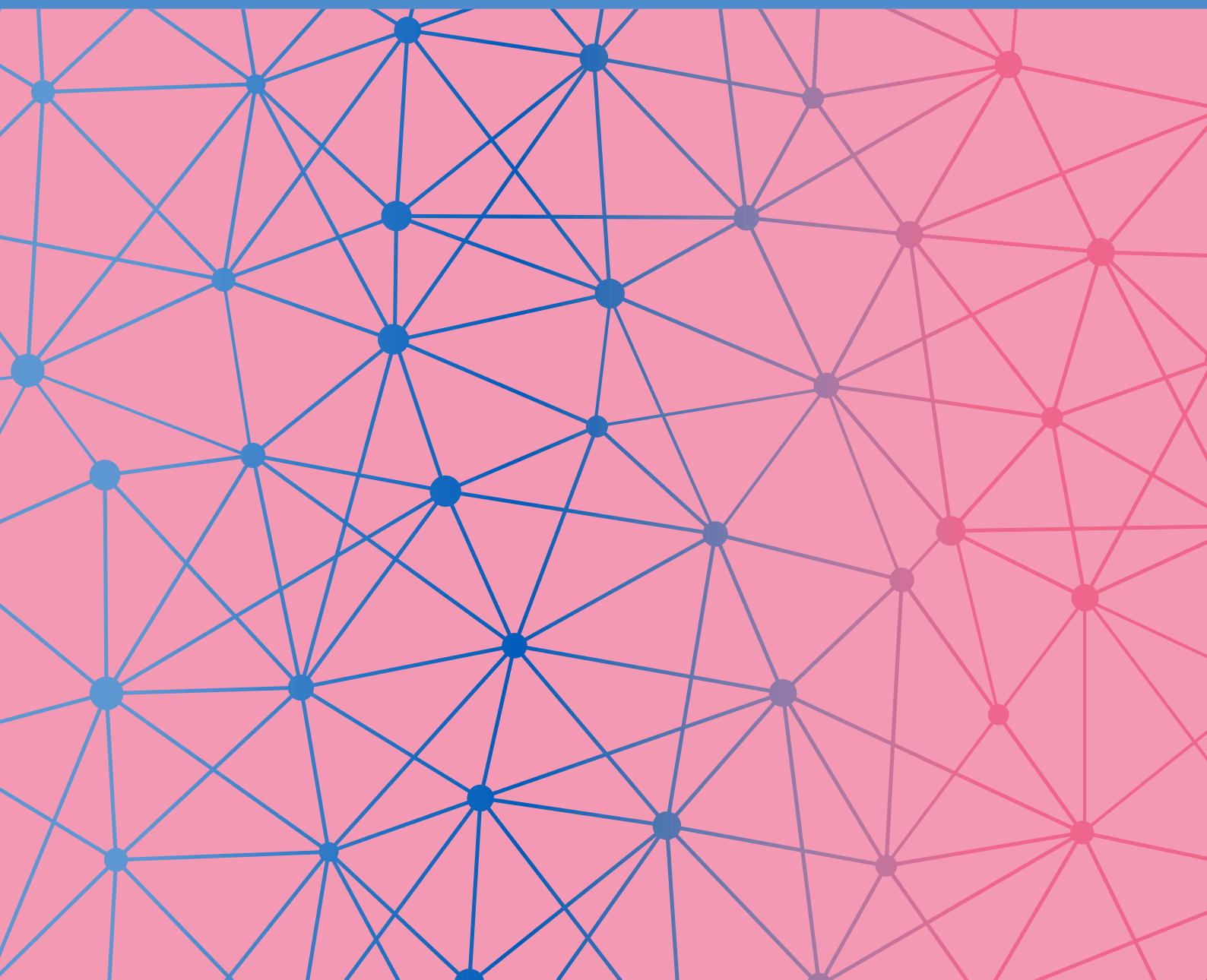


Med fokus på naturorienterande ämnen

En analys av samstämmighet mellan svenska styrdokument i NO
och de internationella studierna TIMSS 2015 och PISA 2015

Birgitta Frändberg och Mats Hagman



Med fokus på naturorienterande ämnen

En analys av samstämmighet mellan svenska styrdokument i NO
och de internationella studierna TIMSS 2015 och PISA 2015

Birgitta Frändberg och Mats Hagman

**Denna publikation uttrycker inte nödvändigtvis Skolverkets
ställningstagande. Författarna svarar självständigt för innehållet
och anges vid referens till publikationen.**

Publikationen finns att ladda ner som
kostnadsfri PDF från Skolverkets webbplats:
skolverket.se/publikationer

ISBN: 978-91-7559-272-5

Grafisk produktion: AB Typoform

Skolverket, Stockholm 2017

Förord

Under 2015 genomfördes de internationella studierna PISA (Programme for International Student Assessment) och TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study). PISA har genomförts vart tredje år sedan 2000 och undersöker 15-åriga elevers kunskaper i naturvetenskap, läsförståelse och matematik. TIMSS undersöker fjärde- och åttondeklassares kunskaper i matematik och naturvetenskap. Med TIMSS 2015 har Sverige deltagit tre gånger med årskurs 4 och fem gånger med årskurs 8. Skolverket publicerade resultaten från PISA och TIMSS i slutet av 2016.

En viktig utgångspunkt för tolkning och analys av resultaten från PISA och TIMSS är att veta i vilken utsträckning svenska elever fått möjlighet att lära sig det som provas i studierna. I denna rapport undersöks samstämmigheten mellan de delar av PISA och TIMSS som handlar om naturvetenskap och de svenska styrdokumenterna för de naturorienterande ämnena.

Rapporten är författad av universitetsadjunkt Birgitta Frändberg och universitetslektor Mats Hagman, vid Institutionen för didaktik och pedagogisk profession, Göteborgs universitet.

Författarna svarar självständigt för de resonemang och slutsatser som framförs i rapporten.

Stockholm, november 2016

Mikael Halápi
Vik. Generaldirektör

Maria Axelsson
Undervisningsråd

Innehåll

Sammanfattning	7
1. Inledning	8
Uppdrag och frågeställning	8
Reliabilitet och validitet	8
Tidigare studier	9
Argument för och emot att använda sig av TIMSS och PISA	10
2. Allmän beskrivning av TIMSS, PISA och Lgr 11	13
TIMSS	13
PISA	17
Skillnader mellan PISA och TIMSS	19
Lgr 11	20
De nationella ämnesproven i årskurs 9	21
Skillnader och likheter att beakta mellan Lgr 11 och ramverken för de internationella studierna	22
3. Metod	24
Jämförelse av Lgr 11 med ramverk och uppgifter i TIMSS och PISA	24
Jämförelse av utformning av uppgifter i nationella prov och uppgifter i TIMSS och PISA	27
4. Resultat	32
TIMSS årskurs 4	32
TIMSS årskurs 8	37
PISA	41
Jämförelse av de olika proven	46
5. Diskussion, slutsatser och frågor	52
Ämnesinnehåll och kognitiva förmågor	52
Uppgifternas utformning	54
Kommentarer till argument för och mot TIMSS och PISA	55
Slutsatser	55
Referenser	56
Bilaga	58

Sammanfattning

Denna rapport är gjord på uppdrag av Skolverket med syftet att granska och bedöma relevansen av de internationella studierna TIMSS 2015 och PISA 2015 som instrument för mätning av kunskaper i naturorienterande ämnen hos svenska elever.

Bedömningen baseras på en komparativ innehållsanalys mellan vad svenska elever förväntas lära sig enligt gällande styrdokument (Lgr 11), och de kunskaper som de internationella studierna avser att pröva, dels enligt beskrivningarna i deras respektive ramverk och dels i de faktiska provuppgifter som eleverna har fått besvara. Jämförelser har också gjorts mellan uppgifterna i TIMSS och PISA och uppgifterna i de nationella ämnesprov i naturorienterande ämnen som svenska elever i årskurs 9 deltagit i under våren 2015.

Vår slutsats är att TIMSS för årskurs 4 inte är relevant för de svenska eleverna, eftersom mycket av det ämnesinnehåll som testas ligger utanför det innehåll som eleverna kan antas ha undervisats om. När det gäller TIMSS för årskurs 8 finner vi att både uppgifter och ramverk ligger väl inom kursplanernas formuleringar vad gäller innehåll och kognitiva förmågor, men att stora delar av de centrala innehållen inte finns med. Även uppgifterna i PISA prövar innehåll och kognitiva förmågor som till största delen ligger inom ramen för kursplanernas formuleringar, trots att PISA:s ramverk till vissa delar ligger utanför vad som skrivs fram i styrdokumentet. Men precis som i TIMSS så är det stora delar av det centrala innehållet i de svenska styrdokumentet som inte prövas i PISA. De luckor vi funnit sammanfaller i stor utsträckning för de två undersökningarna och gäller bland annat innehåll som har med naturvetenskapen och världsbilden respektive naturvetenskapens metoder och arbetsätt att göra. Aktuella samhällsfrågor adresseras inte heller tydligt i de internationella undersökningarna. TIMSS och PISA visar också delvis likartade brister i förhållande till de förmågor som undervisningen i de naturorienterande ämnena syftar till. Förmågan som handlar om att kommunicera naturvetenskap prövas till exempel nästan inte alls i någon av de två studierna.

Jämförelser mellan uppgifter bekräftar bilden från tidigare studier, att uppgifterna i PISA skiljer sig mest från uppgifter i de nationella proven. PISA-uppgifterna kräver mer läsning än uppgifter i de andra kunskapsutvärderingarna, men dessa har å andra sidan större krav på egenproducerade texter.

TIMSS och PISA kompletterar alltså inte varandra i den utsträckning som tidigare hävdats vad gäller ämnesinnehåll och kognitiva förmågor. Däremot skiljer sig uppgiftsformaten i de två utvärderingarna åt i ganska hög grad, vilket innebär att eleverna erbjuds flera olika sätt för att visa sin kunskap på. Eftersom det ämnesinnehåll och de kognitiva förmågor de mäter är relevant i förhållande till de svenska kursplanerna anser vi att de båda kunskapsutvärderingarna ändå är relevanta som indikatorer på de svenska elevernas kunskaper i naturvetenskap.

1. Inledning

Uppdrag och frågeställning

Sverige har genom åren deltagit i flera internationella studier av elevers kunskaper i naturvetenskap, där Trends in Mathematics and Science Studies (TIMSS) och Programme for International Student Assessment (PISA) är de mest aktuella.

TIMSS, som genomförts vart fjärde år sedan 1995, testar elevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i årskurserna 4 och 8. I PISA är det 15-åriga elever som testas i naturvetenskap, matematik och läsförståelse. PISA genomförs av OECD vart tredje år sedan starten år 2000. Redovisningar av resultaten från dessa studier får stort genomslag och slutsatser dras utifrån olika perspektiv om hur det står till med undervisningen av naturvetenskap i den svenska skolan. Skolverket har det övergripande ansvaret för Sveriges deltagande i dessa internationella studier och har vid några tillfällen tidigare låtit utvärdera hur väl studierna lämpar sig för mätning av svenska elevers kunskaper. Senast detta gjordes för de naturorienterande ämnena var 2008 (Skolverket, 2008) alltså när det var Lpo 94 som var den gällande läroplanen.

Nu när den nya läroplanen Lgr 11 varit i bruk några år har Skolverket beslutat att det ska göras en ny bedömning av de internationella studiernas samstämmighet med de svenska styrdokumentet. Föreliggande rapport är gjord på uppdrag av Skolverket med syfte att granska och bedöma relevansen av de internationella studierna TIMSS 2015 och PISA 2015 som instrument för mätning av kunskaper i naturorienterande ämnen hos svenska elever. I uppdraget specificeras också att ramverken för TIMSS och PISA ska jämföras med de svenska styrdokumentet och att uppgifterna ska analyseras med avseende på bland annat innehåll och konstruktion.

För att svara på frågeställningen har därför en komparativ innehållsanalys gjorts mellan vad svenska elever förväntas lära sig enligt gällande styrdokument (Lgr 11), och de kunskaper som TIMSS och PISA avser att pröva, dels enligt beskrivningarna i deras respektive ramverk, dels i de faktiska provuppgifter som eleverna har fått besvara. Jämförelser har också gjorts mellan uppgifterna i TIMSS och PISA och uppgifterna i de nationella ämnesprov i naturorienterande ämnen som svenska elever i årskurs 9 deltagit i under våren 2015.

Reliabilitet och validitet

Det finns många aspekter som kan vara av intresse vid en bedömning av relevansen hos kunskapsbedömningar som TIMSS och PISA. Det kan handla om allt mellan kvaliteten i genomförandet av själva proven till hur resultaten tolkas och används för att styra skolans arbete. De internationella studierna anses av de flesta ha hög reliabilitet i det att de genomförs på ett genomtänkt sätt som gör att man i hög grad mäter det man säger sig mäta och att resultaten har ganska litet slumpinflytande. De är också relativt stabila över tid vilket är nödvändigt när man använder dem till trendanalyser (t ex Gustafsson & Rosén, 2014).

Validiteten hos en studie handlar om mätinstrumentens förmåga att mäta det man avser att mäta. De uppgifter som ingår bör alltså testa de förmågor man vill åt och inte något annat, på ett så säkert sätt som möjligt. Hög validitet förutsätter därför hög reliabilitet. I validitetsbegreppet vägs numera också ofta in hur

resultaten tolkas och används, särskilt vad gäller vilka slutsatser som dras och vilka åtgärder det leder till (Kane, 2013).

I uppdraget inför föreliggande studie är det själva mätinstrumenten, det vill säga ramverken och provuppgifterna i TIMSS och PISA, som ska analyseras, snarare än de sätt som resultaten används på. Tänkbara konsekvenser av deltagande i TIMSS och PISA kommer därför att diskuteras i mycket begränsad omfattning. Fokus i denna rapport ligger på att bedöma i vilken utsträckning uppgifterna i TIMSS och PISA mäter det som svenska elever förväntas lära sig enligt Lgr 11. Vi behöver alltså, enligt resonemanget om validitet ovan, bedöma i vilken grad uppgifterna mäter tillräckligt av det ämnesinnehåll och de kognitiva förmågor som innefattas i Lgr 11, samt i vilken grad de mäter sådant som ligger utanför Lgr 11.

Irrelevans och underrepresentation brukar anges som främsta hot mot validiteten i kunskapsbedömningar. Med irrelevant menas att något annat än det man avser bedöma tillåts påverka resultaten. Ett exempel kan vara att läsförmåga påverkar resultaten i studier som avser att bedöma matematikkunskaper. I föreliggande studie handlar det dock mer om att bedöma om de kunskaper som de internationella studierna mäter också motsvaras av kunskaper som svenska elever bör utveckla enligt våra styrdokument. Termen irrelevant blir då något missvisande och vi har istället valt att tala om i vilken grad de internationella studierna mäter sådant som ligger *utanför* det innehåll och de kognitiva förmågor som skrivs fram i Lgr 11. Vi har dock valt att använda termen *relevant* när det ämnesinnehåll och de kognitiva förmågor som mäts ligger inom det som skrivs fram i Lgr 11. När så inte är fallet, det vill säga när det ämnesinnehåll och de kognitiva förmågor som mäts ligger utanför det som beskrivs i Lgr 11, så benämns det som att det "ligger utanför Lgr 11".

Underrepresentation innebär att delar av kunskaper och förmågor som man vill pröva inte kan bedömas med hjälp av den aktuella kunskapsbedömningen, i vårt fall kan det vara på grund av att vissa delar av kursplanernas centrala innehåll inte finns med som innehåll i några uppgifter. När vi analyserar denna aspekt av samstämmighet har vi valt att beskriva i vilken mån de två internationella kunskapsbedömningarna, TIMSS 2015 och PISA 2015, *täcker* det som Lgr 11 föreskriver. Om de internationella studierna i hög grad mäter kunskaper som ligger inom Lgr 11 (är relevanta) och om de också täcker Lgr 11 till stor del kan samstämmigheten sägas vara god.

Tidigare studier

Jämförelser mellan TIMSS, PISA och svenska styrdokument och prov har gjorts flera gånger tidigare, med de läroplaner som då varit aktuella. Flertalet av dessa analyser är initierade av Skolverket och har gjorts av forskare som varit engagerade i genomförandet av de internationella studierna och som därför kan antas ha goda förutsättningar att göra vederhäftiga analyser.

Skolverket har låtit genomföra två jämförelser mellan svenska styrdokument och utvärderingar i naturvetenskap. PISA 2003 och TIMSS 2003 årskurs 8 jämfördes med Nationella utvärderingen 2003 i matematik och naturvetenskap (Skolverket, 2006a), och TIMSS 2007 årskurs 4 jämfördes med kursplaner i matematik och naturorienterande ämnen (NO) och ämnesprov i matematik (Skolverket, 2008).

I båda dessa studier var det den förra läroplanen, Lpo 94, som TIMSS och PISA jämfördes med. Slutsatserna från dessa var att både TIMSS för årskurs 8 och PISA huvudsakligen överensstämmer med svenska styrdokument och att de kompletterar varandra på så sätt att TIMSS till största delen utvärderar kunskap om innehåll och PISA utvärderar kunskap om processer. När det gäller TIMSS årskurs 4 däremot ifrågasattes validiteten på grund av att innehållet ansågs stämma överens med de svenska styrdokumenten i alltför låg grad. Omdömet baserades dels på bristande matchning av ämnesinnehållet, dels på att den svenska kursplanens betoning av kunskaper om naturvetenskap som process skiljer sig från TIMSS:s inriktning mot faktakunskaper.

I Skolverkets rapporter (Skolverket 2006a, 2008) analyserades och jämfördes de olika proven även med avseende på uppgifternas utformning. Det visade sig att textmängden var betydligt större i PISA än i Nationella utvärderingen och TIMSS samt att variationen i grafiska uttrycksformer var större i PISA.

Argument för och emot att använda sig av TIMSS och PISA

Värdet av de internationella studierna har diskuterats livligt, såväl bland forskare, som bland politiker och media. En hel del kritik har framförts, men också argument till försvar för studierna. Nedan följer en kort redovisning av några olika typer av kritik som vi anser är relevanta för den här studien. Andra aspekter som till exempel de statistiska metoder som använts eller sådant som har att göra med administrationen av proven berörs inte närmare.

Mest omtalat är nog det öppna brev där ett 80-tal akademiker från olika länder reser kraftig kritik mot PISA:s tester och hur resultaten används, och uppmanar OECD att stoppa nya tester tills ett bättre testsystem tagits fram (The Guardian, 6 maj 2014). Som ett svar på kritiken mot PISA skrev de internationellt erkända skolforskarna Pasi Sahlberg och Andy Hargreaves en artikel i Washington Post under titeln ”The tower of PISA is badly leaning. An argument for why it should be saved” (Sahlberg & Hargreaves, 2015). Artikeln ger en bra sammanfattning av argumentationen för och emot de stora internationella utvärderingarna och diskuterar bland annat den typ av kritik som handlar om att PISA:s ranking av länder kan ha negativa konsekvenser för skolsystem. Deltagandet i PISA har till exempel kritiserats för att leda till en överdriven tro på standardiserade tester och därmed begränsa lärandet till sådant som är lätt att mäta. Även kritik som menar att OECD och PISA är partiska till förmån för ekonomiska intressen i offentlig utbildning tas upp. Sahlberg och Hargreaves håller med om att kritiken mot PISA och dess konsekvenser är relevant och att effekterna av PISA-undersökningarna kan vara problematiska. Men de betonar också att PISA trots dessa problem är värdefullt och att vi lärt oss mycket från PISA:s jämförelser av länder. De lyfter bland annat fram att Finland och Kanada lyckats bra och därmed tjänat som föredömen för andra länder, trots att de varken har speciellt många tester eller ett skolsystem där skolor tävlar mot varandra om ekonomiska resurser. Lärdomarna man kan dra från PISA, menar de, motiverar att man bevarar mätningarna istället för avslutar dem. Men, menar Sahlberg och Hargreaves, det är mycket viktigt att OECD är medveten om problemen och försöker komma till rätta med dem. Inte minst viktigt är i

vilken grad PISA kan uppfattas som ett trovärdigt instrument som är immunt mot ekonomiska och ideologiska intressen.

Kritiken ovan har med konsekvenserna för länders skolsystem att göra, och kan snarast betecknas som *kritik av ideologisk natur*. Denna kritik har varit ganska märkbar för svenskt vidkommande och har utgått från att OECD inte i första hand är intresserad av kunskaper som har att göra med traditionell bildning, och inte heller av etik eller individens utveckling till en demokratisk samhällsmedlem. Många av dessa områden är sådana som lyfts fram som övergripande mål för den svenska skolan och att dessa nu riskerar att komma i andra hand. Det hävdas att de internationella studierna fått alltför stort inflytande på hur skolpolitiken formulerats och att vi redan har sett en anpassning av svensk skola till TIMSS och PISA (se till exempel Widmalm & Lindblad, 2015).

Vid sidan av den ideologiska diskussionen har TIMSS och PISA också ifrågasatts med avseende på *vilken typ av kunskap som prövas*. En linje i kritiken inriktar sig på att TIMSS försöker anpassa ramverk och uppgifter så att de ska passa så väl som möjligt till alla deltagande länders kursplaner. Man menar att det är problematiskt att göra en ämnesbeskrivning som passar för många vitt skilda länder och som innebär att allt material som är lokalt knutet till någon region, eller som kan vara kontroversiellt i vissa länder, väljs bort. Resultatet anses bli en begränsad och avskalad syn på naturvetenskapen som enbart bestående av gammal, sedan länge accepterad kunskap utan koppling till elevernas sammanhang. TIMSS anklagas alltså för att sprida en gammaldags syn på naturvetenskap som inte står i samklang med den svenska läroplanen. PISA, som inte bygger på de deltagande ländernas kursplaner, utan bygger på en uppfattning om vad ungdomar behöver för kunskaper för att klara sig väl i ett modernt samhälle, får istället kritik för att testa alltför generella kunskaper. Detta kan delvis ha att göra med att uppgifterna i PISA bygger på relativt omfattande texter och att det ställs stora krav på läsförmågan hos studenterna. Man anser alltså att det finns en risk för att resultaten i PISA inte entydigt avspeglar elevernas kunskaper i naturvetenskap, utan att det mer handlar om deras läsförmåga eller generella intelligens. Svenska forskare har också dragit slutsatsen att elevernas övergripande uppfattning av vad naturvetenskap är har betydelse för hur de tar sig an uppgifterna, och manar till försiktighet i tolkningen av resultaten från de internationella studierna (Serder & Jakobsson, 2015). Av visst intresse för denna studie är även den kritik som riktats mot en del av de uppgifter i PISA som är avsedda att pröva elevernas epistemiska kunskaper, det vill säga kunskaper om vad naturvetenskapliga kunskaper är, eftersom det anses vara otydligt vad det är som dessa uppgifter egentligen mäter (Lau, 2009).

Förutom de lärdomar man kan dra genom att jämföra olika länders resultat och skolsystem som Sahlberg och Hargreaves (2015) nämner, så har ytterligare ett argument för TIMSS och PISA framförts. Det är behovet av periodiskt återkommande mätningar för att avgöra hur svenska elevers kunskaper i naturvetenskap utvecklas över tid. De nationella ämnesproven anses i sin nuvarande utformning inte ha tillräckligt hög tillförlitlighet för detta. Antalet uppgifter i dessa är ganska litet vilket leder till att täckningen av kursplanernas centrala innehåll blir begränsad och att möjligheterna att dra slutsatser om trender blir lidande (Skolverket, 2006b; SOU, 2016:25). Diskussioner pågår om hur vi i Sverige ska bygga upp ett system för trendmätningar av elevers kunskaper, och i diskussionerna ingår både de internationella undersökningarna och nya

inhemska undersökningar (Gustafsson, Cliffordson, & Erickson, 2014; SOU, 2016:25). I dessa diskussioner nämns ibland att TIMSS och PISA har vissa brister i validitet för en nationell trendmätning, men att de kompletterar varandra och därför tillsammans utgör relevanta instrument för bedömning av svenska elevers kunskaper i naturvetenskap över tid (Gustafsson m.fl., 2014; Skolverket, 2006a, 2008; SOU, 2016:25). Ytterligare ett argument för att Sverige deltar i dessa studier är att vi kan mäta trender i kunskapsutvecklingen till lägre kostnader än om vi skulle göra helt egna trendmätningar.

Kritiken mot ett snävt och i vissa delar förlegat urval av naturvetenskapligt innehåll (TIMSS), respektive att alltför generell och i viss mån irrelevant kunskap testas (PISA), ställs alltså mot fördelar som möjligheten till internationella jämförelser och tillförlitliga trendmätningar. Fokus i föreliggande studie kommer att ligga just på det naturvetenskapliga innehållet och de kognitiva förmågor som testas i de två studierna och i hur stor utsträckning det finns en överensstämmelse med svenska styrdokument.

2. Allmän beskrivning av TIMSS, PISA och Lgr 11

Både TIMSS och PISA är stora internationella studier där man bland annat undersöker elevers kunskaper i och om naturvetenskap. Studierna genomförs med regelbundenhet, TIMSS vart fjärde år och PISA vart tredje år, och är konstruerade så att man kan jämföra resultaten mellan de olika testtillfällena. Sverige har deltagit i flertalet undersökningar i TIMSS de senaste decennierna och i samtliga PISA-undersökningar sedan starten år 2000. Båda studierna är urvalsstudier, vilket innebär att de undersöker kunskaperna hos ett urval av de elevgrupper man studerar. För TIMSS handlar det om elever i årskurs 4 och 8, medan PISA:s målpopulation utgörs av 15-åringar¹, vilket innebär att det huvudsakligen handlar om elever i årskurs 9 i Sverige. Det svenska urvalet utgörs av cirka 6000 elever i PISA och 9000 elever i TIMSS. Förutom dessa skillnader i elevgrupper skiljer sig också undersökningarna åt på ett betydande sätt vad gäller till exempel provuppgifternas konstruktion och de förmågor man säger sig vilja undersöka. När det gäller 2015 års undersökningar så administreras TIMSS i traditionell pappersform medan PISA 2015 har övergått till att i första hand använda digital administration. Utöver traditionella uppgifter finns det i de digitala proven också ett antal interaktiva uppgifter. I Sverige genomfördes PISA:s undersökning 2015 helt digitalt.

TIMSS

TIMSS är en internationell studie av matematik och naturvetenskap i årskurs 4 och 8. Den genomförs av IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement), som är en oberoende sammanslutning av nationella forskningsinstitut och myndigheter från mer än 60 länder, där Sverige representeras av Skolverket. IEA grundades 1958 på initiativ av forskare inom utbildning i tolv länder och den första internationella utvärderingen genomfördes 1960. Sedan 1995 genomförs TIMSS som en trendstudie, där resultat kan jämföras mellan undersökningarna, vilka äger rum vart fjärde år. Utöver elevernas kunskaper samlas det även in en mängd data om olika bakgrundsfaktorer som anses viktiga för hur utbildningssystem i olika länder fungerar. Det beskrivs som en utvärdering på tre nivåer: *avsedd läroplan*, med frågor om den nationella styrningen, *genomförd läroplan*, det vill säga hur undervisningen organiseras på skolnivå och i klassrummen, samt *uppnådd läroplan*, med vilket menas elevernas kunskaper och attityder. Det handlar om faktorer som skolorganisation, läroplaner, lärarutbildning och skolpraktiker, vilka sedan jämförs för att kunna ge viktig kunskap för utveckling och förbättring av utbildningssystemen².

TIMSS:s ramverk beskriver både vad man avser att undersöka och hur man tänker göra det (Mullis & Martin, 2013). De delar som beskriver vilket innehåll

-
1. I PISA 2015 är urvalet elever födda 1999 vilket innebär att vissa elever kan vara 16 år vid provtillfället.
 2. Skolverket besvarar en enkät om skolsystem och läroplan, rektorer besvarar en skolenkät om den utvalda skolan, lärare besvarar en enkät om undervisning kopplat till den utvalda elevgruppen och elever besvarar enkät om bakgrund och attityder till ämnena. I årskurs 4 finns också en enkät till vårdnadshavarna om hemmiljö.

man vill undersöka och vilka kunskaper man tänker sig att eleverna ska kunna visa kan närmast liknas vid våra läro- och kursplaner. Ramverket är i dessa avseenden organiserat runt två dimensioner av kunskap:

- Innehållslig dimension, som anger inom vilket ämnesinnehåll som kunskaper ska bedömas
- Kognitiv dimension, som anger vilka tankeprocesser eleverna förväntas använda när de arbetar med uppgifterna

Specifikationerna för dessa är framtagna genom ett omfattande utvecklingsarbete för att så väl som möjligt stämma överens med de deltagande ländernas olika kursplaner. Man skulle kunna säga att man lyckats ena sig om en kärna av centralt naturvetenskapligt innehåll och kognitiva processer som accepteras av de olika deltagarna. En konsekvens av detta förfarande är att områden som inte accepteras av de flesta deltagarna riskerar att falla bort. Trots ambitionen att i största möjliga mån testa sådant som ingår i de olika ländernas kursplaner är det ändå så att alla uppgifter i det färdiga provet inte passar för alla länder. För att hantera detta gör varje land en analys av om de olika uppgifterna ingår eller inte ingår i landets kursplan (Test-Curriculum Matching Analysis, TCMA). Denna analys kan sedan användas till att räkna om resultaten så att man kan se hur ett lands elever presterar på just de uppgifter som ingår i landets kursplan. För Sveriges del är det Skolverket som ansvarar för denna analys.

Det naturvetenskapliga innehållet i TIMSS 2015 är organiserat i tre innehållsliga områden för årskurs 4 (biologi, fysik/kemi, geovetenskap) och i fyra huvudområden för årskurs 8 (biologi, fysik, kemi, geovetenskap). Det påminner en del om hur kursplanerna är organiserade i Lgr 11, där vi har NO i årskurs 1–3 och de separata ämnena biologi, fysik och kemi i de högre årskurserna. En skillnad mot Lgr 11 är att TIMSS betraktar geovetenskap, ”Earth science”, som en del av naturvetenskapen medan vi i Sverige placerat det mesta från geovetenskapen i de samhällsorienterande ämnena, och då särskilt i ämnet geografi. I tabell 1 visas hur stor del av undersökningen som TIMSS 2015 avser ska ligga inom de olika huvudområdena för årskurs 4 respektive årskurs 8.

Tabell 1. Fördelning över huvudområden i TIMSS 2015

Huvudområden årskurs 4	Andel
Biologi	45 %
Fysik och kemi	35 %
Geovetenskap	20 %
Huvudområden årskurs 8	Andel
Biologi	35 %
Fysik	25 %
Kemi	20 %
Geovetenskap	20 %

Ramverket för TIMSS har en detaljerad beskrivning av det ämnesinnehåll man avser att testa. Varje huvudområde delas upp i ett antal delområden som i sin tur delas upp i ett antal moment. För varje moment anges vanligen 2–4 specifika mål ("objectives") för vad eleverna förväntas kunna eller kunna göra. Detta uttrycks genom formuleringar som beskriver hur eleverna ska visa vad de kan och vilka kognitiva processer de ska använda. Ett exempel på detta visas i figur 1, där man också kan se hur den hierarkiska ordningen är strukturerad.

Figur 1. Exempel på den innehållsliga strukturen i TIMSS årskurs 8.

Huvudområde: Biologi
Delområde: Ekosystem
Moment: Flödet av energi i ekosystem
Mål: Identifiera och ge exempel på producenter, konsumenter och nedbrytare

Generellt kan man säga att de innehållsliga områdena i TIMSS:s ramverk är strukturerade och detaljerade. Längre fram i denna rapport finns en detaljerad jämförelse mellan TIMSS:s innehållsliga specifikationer och de centrala innehållen i kursplanerna i Lgr 11.

De kognitiva processer som eleverna förväntas använda när uppgifterna i TIMSS besvaras sorteras in under tre olika kategorier som var och en beskrivs med hjälp av ett antal verb som anger vad eleverna förväntas kunna göra:

- Veta: komma ihåg, känna igen, beskriva, ge exempel
- Tillämpa: jämföra, kontrastera, klassificera, relatera, använda modeller, tolka information, förklara
- Resonera: analysera, syntetisera, formulera frågor, ställa hypoteser, förutsäga, bedöma, dra slutsatser, generalisera, rättfärdiga

Utöver innehåll och kognitiva förmågor avser man i TIMSS 2015 även att testa elevernas kunskaper om naturvetenskapligt arbetssätt. Ett antal frågor gällande fem generella aspekter för naturvetenskapliga undersökningar ("Science Practices") bakas in i uppgifter inom olika ämnesområden. De fem generella aspekterna handlar om att ställa frågor, framställa bevis, arbeta med data, besvara forskningsfrågor samt argumentation.

Uppgifterna i TIMSS är vanligen korta och koncisa samt frågor efter något entydigt (se exemplen i figur 2). Detta gör att de är ganska enkla att klassificera

och jämföra med t.ex. de svenska kursplanernas centrala innehåll. Uppgifterna är samlade i olika provhäften på ett sätt som gör att varje deltagande elev endast svarar på en liten del av de cirka 200 uppgifter som finns i varje årskurs. Studiens design (ofta benämnd roterande design) innebär att totalresultaten beräknas som om eleverna gjort alla uppgifter. Detta möjliggörs bland annat av att de elevhäften med uppgifter som eleverna får är länkade till varandra via några gemensamma uppgifter. Tillvägagångssättet innebär att man får en bra täckning av innehåll och kognitiva processer utan att eleverna får orimligt stor arbetsbelastning. Samma typ av design används för övrigt i PISA.

Figur 2. Exempel på provuppgifter från TIMSS 2015. A – biologi, årskurs 4. B – kemi, årskurs 8.

A

2 Växter och djur är levande organismer.
Skriv två saker som **både** växter och djur behöver för att kunna leva.

- 1.
- 2.

S061010

B

9 Vilket är ett exempel på en kemisk process som avger energi?

- (A) kokande vatten
- (B) rått ägg som kokar
- (C) tänd oljelampa
- (D) strösocker som löses upp

S052063

PISA

PISA är en internationell undersökning som utvärderar utbildningssystem runt om i världen genom att testa kunskaper och förmågor hos 15-åriga elever. Studien genomförs inom tre ämnesområden; läsförståelse, matematik och naturvetenskap³. Utöver proven besvarar eleverna en enkät med bland annat frågor om sin bakgrund, sitt lärande samt engagemang och motivation. Dessutom besvarar skolornas rektorer frågor om till exempel lärandemiljö, lärarnas kompetens och engagemang samt elevernas inställning och beteende.

PISA är initierat av och styrs av OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), en organisation för ekonomiskt samarbete länder emellan som bildades efter andra världskriget. Varje OECD-land har en representant i PISA:s beslutsfattande organ, där Skolverket företräder Sverige. Den första PISA-studien genomfördes år 2000 och därefter har nya studier gjorts vart tredje år. Varje gång finns uppgifter i alla tre ämnesområdena med, men med ett ämne som huvudområde, vilket innebär att alla elever besvarar frågor i det ämnet samt att hälften av uppgifterna som ges till eleverna handlar om det ämnet. I PISA 2015 är det naturvetenskap som är huvudämne. Syftet med studien är att undersöka hur väl den obligatoriska skolan har förberett elever för ett aktivt deltagande i samhället. Liksom för TIMSS så finns det ett omfattande ramverk (OECD, 2016). Från PISA poängteras att ramverket inte utgår från de deltagande ländernas styrdokument. Istället utgår man från begreppet *Scientific Literacy*, vilket definieras som ”the ability to engage with science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen”. Det handlar alltså om förmågan att engagera sig i frågor som är relaterade till naturvetenskap, och förmågan att engagera sig i naturvetenskapliga idéer eller teorier, som en reflekterande medborgare. Definitionen i ramverket följs av ett resonemang om vilka kompetenser det inbegriper.

Kompetenser är det mest centrala begreppet i PISA:s ramverk. Utifrån en diskussion om scientific literacy definieras vilka naturvetenskapliga förmågor, eller kompetenser, dagens 15-åringar behöver för att vara väl förberedda för livet i ett modernt samhälle. Avsikten med PISA är inte att utvärdera traditionell skolkunskap utan snarare att utvärdera hur eleverna använder och omsätter sina kunskaper i olika verklighetsanknutna sammanhang. Det naturvetenskapliga innehållet spelar därför en underordnad roll i PISA:s ramverk och istället ägnas mer generella kompetenser mycket utrymme. För att nå scientific literacy menar PISA att man behöver kompetenserna att:

- Förklara företeelser naturvetenskapligt
- Bedöma och utforma naturvetenskapliga frågeställningar
- Tolka data och fakta naturvetenskapligt

Dessa kompetenser kräver i sin tur kunskaper av olika slag: *innehållskunskap*, *procedurkunskap*, med vilket avses kunskaper om naturvetenskapens arbetsätt, och det som i PISA:s ramverk kallas för *epistemisk kunskap*. Med epistemisk kunskap menas kunskaper om på vilket sätt naturvetenskapliga resultat värderas

3. PISA testar varje gång också en s.k. icke kognitiv kompetens; 2015 var det ”gemensam problemlösning”.

och vinner acceptans, vad som räknas som giltig kunskap och vad en modell eller en teori är och kan användas till.

Ytterligare en dimension som påverkar hur kompetenserna kommer till uttryck är sammanhanget uppgifterna finns i. Uppgifterna i PISA konstrueras för att vara anpassade till en kontext som ska vara relevant för eleverna. Följande sammanhang används: hälsa och sjukdom, naturtillgångar, miljö, risker samt naturvetenskapens och teknikens frontlinjer. Inom dessa finns nivåerna personlig, lokal/nationell respektive global nivå.

En dimension som enligt PISA:s ramverk också påverkar kompetenserna, och i förlängningen scientific literacy, är elevernas attityder till naturvetenskap och teknik. Dessa undersöks med hjälp av enkätfrågor i anslutning till undersökningen i övrigt. Denna dimension ligger utanför föreliggande studies fokus.

En sammanfattning av vilka dimensioner som beskrivs i PISA:s ramverk finns i tabell 2.

Tabell 2. De fyra dimensionerna i PISA:s ramverk 2015.

Kompetenser	Kunskap	Sammanhang	Attityder
Förklara företeelser naturvetenskapligt	Innehållskunskap – Fysikaliska system – Levande system – Jordan och rymden	Hälsa och sjukdom Naturtillgångar	Intresse för naturvetenskap och teknik
Bedöma och utforma naturvetenskapliga frågeställningar	Procedurkunskap (naturvetenskapliga arbetssätt)	Miljö Risker	Förståelse och insikter i naturvetenskapliga metoder för undersökningar
Tolka data och fakta naturvetenskapligt	Epistemisk kunskap (vad är naturvetenskaplig kunskap)	Naturvetenskapens och teknikens frontlinjer	Miljömedvetenhet

Det naturvetenskapliga innehållet i PISA specificeras genom ett urval som inte bara ska representera viktiga naturvetenskapliga begrepp och teorier, utan också ska vara vardagsanknutet och passa 15-åringars utvecklingsnivå. I PISA används termen ”system” (fysikaliska system, levande system samt jorden och rymden) istället för biologi, fysik och kemi, för att markera att de kunskaper man mäter ofta är interdisciplinära. I tabell 3 visas hur stor del av undersökningen som PISA 2015 avser ska ligga inom de olika systemen och de olika typerna av kunskap. För varje system listas en handfull viktiga begrepp och samband som eleverna ska ha kunskaper om. Exempelvis anser man att eleverna bör ha kunskaper om materiens struktur inom området fysikaliska system, och anger partikelmodellen och bindningar som exempel. Längre fram i denna rapport finns en detaljerad jämförelse mellan PISA:s innehållsliga specifikationer och de centrala innehållen i våra kursplaner.

Tabell 3. Fördelning över system och typ av kunskap i PISA 2015

System	Kunskap			Totalt
	Innehåll	Procedur	Epistemisk	
Fysikaliska system	20–24 %	7–11 %	4–8 %	36 %
Levande system	20–24 %	7–11 %	4–8 %	36 %
Jorden och rymden	14–18 %	19–31 %	2–6 %	28 %

Uppgifterna i PISA är vanligen grupperade så att varje uppgift består av ett antal delfrågor. Uppgiften utgår från ett stimulus, som kan vara mer eller mindre långa texter, inklusive diagram, tabeller med mera, och som sedan följs av någon eller några delfrågor. Detta gör att det material som eleverna behöver sätta sig in i vid arbetet med uppgifterna blir ganska omfattande, och ofta fördelat över flera sidor. En nyhet i de digitalt administrerade proven är att det även finns ett antal interaktiva uppgifter. I dessa kan eleverna simulera några enkla naturvetenskapliga undersökningar och få tillbaka resultat i form av värden som presenteras i tabeller eller diagram. I likhet med TIMSS svarar varje elev bara på en liten del av det totala antalet uppgifter (i PISA 2015 närmare 200 uppgifter i naturvetenskap), men tack vare en roterande design kan man ändå uttala sig som om eleverna gjort alla uppgifter.

Exempel på hur uppgifterna kan se ut finns på Skolverkets webbplats. Dessa uppgifter är, när det gäller naturvetenskap, från undersökningarna som genomfördes 2000–2006. Den senaste undersökningen genomfördes digitalt, vilket ger ett något annorlunda utseende. Dessa digitala uppgifter finns i skrivande stund inte frisläppta.

Skillnader mellan PISA och TIMSS

PISA skiljer sig från TIMSS på flera sätt. Nedan listas ett urval av dessa skillnader.

- PISA är initierat av OECD medan TIMSS styrs av en forskningssammanslutning, IEA.
- PISA undersöker tre kunskapsområden: läsförståelse, matematik och naturvetenskap, dessa alternerar som huvudområde. TIMSS undersöker kunskaper i matematik och naturvetenskap och dessa får lika stort utrymme vid varje undersökning.
- PISA genomförs vart tredje år. TIMSS genomförs vart fjärde år.
- I PISA görs ett elevurval från hela skolan enligt en åldersdefinition för 15-åringar. Det gör att elever från årskurs 7 till gymnasiet kan delta. TIMSS genomförs i utvalda klasser i årskurs 4 och i årskurs 8.
- PISA har utvecklat en egen syn på vilka kunskaper elever bör ha i naturvetenskap, utan att egentligen ta hänsyn till de deltagande ländernas kursplaner. TIMSS försöker hitta det gemensamma innehållet i deltagarländernas kursplaner.
- PISA har omfattande och textrika uppgifter i en tydlig kontext. TIMSS har korta och ofta rent naturvetenskapliga uppgifter.
- PISA:s ramverk diskuterar huvudsakligen vilka förmågor och kunskapstyper man avser att testa, medan ramverket i TIMSS huvudsakligen specificerar det naturvetenskapliga innehållet man avser att testa.
- De allra flesta uppgifter i PISA är sekretesskyddade. En större del av uppgifterna från TIMSS har tidigare släppts fria, men från TIMSS 2015 har andelen frisläppta uppgifter minskat.

Lgr 11

Den samlade svenska läroplanen för grundskolan (Lgr 11) innehåller tre delar som bör läsas och tolkas som en helhet (Skolverket, 2015):

1. Skolans värdegrund och uppdrag
2. Övergripande mål och riktlinjer för utbildningen
3. Kursplaner som kompletteras med kunskapskrav

Värdegrundsdelen utgår både från den enskilda elevens och samhällets behov, men låter ibland elevens behov bli det primära. ”Skolans uppgift är att låta varje enskild elev finna sin unika egenart och därigenom kunna delta i samhällslivet genom att ge sitt bästa i ansvarig frihet” står det i första kapitlet. Demokratiska värderingar, förståelse för andra människor och medmänsklighet lyfts fram.

Skolan ska främja lärande och elevernas utveckling till aktiva, kreativa, kompetenta och ansvarskännande medborgare. Språk/kommunikation, skapande arbete och fysisk aktivitet lyfts fram som viktiga aktiviteter i skolan. Dessutom konstateras att det är angeläget att anlägga vissa övergripande perspektiv (historiskt, miljömässigt, internationellt, etiskt).

Övergripande mål och riktlinjer anger bland annat de normer och värden och de kunskaper som alla elever bör ha utvecklat när de lämnar grundskolan. När det gäller normer och värden anges mål som handlar om att eleverna ska kunna göra medvetna etiska ställningstaganden och visa respekt för och omsorg om andra människor och miljön. När det gäller kunskaper ska skolan ansvara för att eleverna inhämtar och utvecklar sådana kunskaper som är nödvändiga för varje individ och samhällsmedlem. Inte mindre än 16 olika mål anges. De lyfter kunskaper inom sådana områden som:

- Svenska språket, engelska samt ytterligare ett språk
- Matematiskt tänkande för vidare studier och i vardagslivet
- Naturvetenskapliga, tekniska, samhällsvetenskapliga, humanistiska och estetiska kunskapsområden för vidare studier, i samhällsliv och i vardagsliv
- Problemlösning, samarbete, kritiskt tänkande, modern teknik, olika uttrycksformer
- Kulturarv, nationella minoriteter, samspel med andra oavsett kultur
- Samhällets lagar och normer
- Livsstil, hälsa, miljö

Kursplanerna anger syftet med de olika ämnena, vilket innehåll undervisningen ska behandla och vilka förmågor eleverna förväntas utveckla. Den inledande texten och syftena är i stort sett identiska för de tre naturorienterande ämnena. Skillnaderna är i huvudsak att man ger olika exempel på vilka områden ämnena har betydelse för. Biologi anges ha betydelse för hälsa, naturbruk och miljö, fysik för energiförsörjning, medicinsk behandling och meteorologi, och kemi för hälsa, resurshushållning, materialutveckling och miljöteknik. Utöver detta är det ytterst små skillnader.

Kursplanernas syftesdel avslutas med att i tre punkter sammanfatta vilken förmåga undervisningen ska ge eleverna möjlighet att utveckla. De är likadant formulerade för biologi, fysik och kemi bortsett från att man ger olika exempel

på i vilka ämnesrelaterade sammanhang förmågorna ska användas i. Här har vi sammanställt beskrivningarna för de tre naturorienterande ämnena:

- Använda kunskaper i biologi/fysik/kemi för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör hälsa, naturbruk och ekologisk hållbarhet/energi, teknik, miljö och samhälle/energi, miljö, hälsa och samhälle
- Genomföra systematiska undersökningar i biologi/fysik/kemi
- Använda biologins/fysikens/kemins begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara biologiska/fysikaliska/kemiska samband i människokroppen, naturen och samhället/naturen och samhället/samhället, naturen och inuti människan

I de delar av kursplanerna som beskriver centralt innehåll listas i punktform vad undervisningen ska behandla. Det som står under dessa punkter lämnar en del utrymme för tolkningar. Ett exempel där detta är tydligt är en punkt från kursplanen i kemi för årskurs 7–9: ”Några kemiska processer i mark, luft och vatten ur miljö- och hälsosynpunkt.” Här måste förstås läraren välja vilka kemiska processer som ska tas upp och i vilken utsträckning man ska fördjupa sig i området. Detta tolkningsutrymme innebär en viss osäkerhet i jämförelsen som görs i föreliggande rapport med TIMSS och PISA.

Kunskapskraven beskriver den lägsta godtagbara kunskapsnivån för en elev i NO i årskurs 3 och anger den kunskapsnivå som krävs för betygen A, C respektive E i årskurs 6 och 9. När det gäller bedömning av elevers kunskaper är det i Lgr 11 i första hand kunskapskraven i kombination med centralt innehåll som motsvarar ramverken för TIMSS och PISA. Kunskapskraven är konstruerade med utgångspunkt i det som står i ämnets syfte och centrala innehåll, och är i förhållande till ramverken för TIMSS och PISA ganska kortfattade, cirka två sidor per ämne och stadium. De anger både vad eleverna ska kunna och hur de ska visa sina kunskaper för att få ett visst betyg. I vår studie har vi jämfört det som står i kunskapskraven i Lgr 11 i första hand med det som benämns kognitiva processer i ramverket för TIMSS, och kompetenser i PISA:s ramverk.

De nationella ämnesproven i årskurs 9

I Sverige, med ett centralt reglerat skolsystem, har vi en lång tradition av nationellt administrerade ämnesprov. För grundskolans del finns det i dagsläget nationella prov i olika ämnen i årskurserna 3, 6 och 9. När det gäller de naturorienterande ämnena så fanns det under en kort period, under åren 2013–2015, nationella prov i både årskurs 6 och årskurs 9, men proven i årskurs 6 har från och med vårterminen 2016 ersatts av andra bedömningsstöd. Jämförelserna mellan nationella prov och de internationella studierna har därför begränsats till nationella prov för årskurs 9 för åren 2013–2015.

Syftet med de nuvarande nationella proven är, enligt Skolverket, ”i huvudsak att stödja en likvärdig och rättvis bedömning och betygssättning, och ge underlag för en analys av i vilken utsträckning kunskapskraven uppfylls på skolnivå, på huvudmannanivå och på nationell nivå. De nationella proven kan också bidra till att konkretisera kursplanerna och ämnesplanerna, och en ökad måluppfyllelse för eleverna”.

I likhet med TIMSS och PISA är de nationella ämnesproven i biologi, fysik och kemi utformade utifrån ett ramverk som anger principerna för sådant som hur innehållet väljs ut, vilka förmågor som testas och hur provuppgifterna är konstruerade. Detta är dock inte formaliserat i lika hög grad som för de internationella studierna och har snarare formen av ett internt arbetsmaterial hos provkonstruktörerna. Grunden för ramverket utgörs av kursplanerna, med de förmågor och centrala innehåll som anges där, och de tillhörande kunskapskraven.

Vart och ett av ämnesproven i de tre naturorienterande ämnena ska ses som en helhet, men är uppdelat i tre delar som tydligt reflekterar de tre sammanfattande förmågorna som anges i kursplanerna och som även återfinns i kunskapskravens struktur (tabell 4).

Tabell 4. Fördelning på olika provdelar hos de nationella proven i biologi, fysik och kemi i årskurs 9.

Provdela	Andel av provet
Kommunikativ del	20 %
Praktisk laborativ del	30 %
Skriftlig teoretisk del	50 %

Medan TIMSS och PISA är urvalsstudier som baseras på ett urval av elever och där varje deltagande elev bara besvarar en liten del av det totala antalet uppgifter, så riktar sig de nationella ämnesproven mot samtliga elever i årskurs 9. Varje elev deltar i ämnesprovet i ett av ämnena biologi, fysik eller kemi, och förväntas då besvara samtliga frågor i provet. Det gör att antalet uppgifter blir ganska begränsat, vanligen 13–15 uppgifter per ämne. Totalt sett finns det alltså drygt 40 olika uppgifter i de nationella ämnesproven i de naturorienterande ämnena i årskurs 9, medan både TIMSS och PISA har cirka 200 olika uppgifter. Med så pass få uppgifter kan de nationella ämnesproven inte testa allt centralt innehåll varje år. Istället är ambitionen att variera innehållet i proven mellan åren på ett kontrollerat sätt så att man får en tillfredsställande täckning av kursplanen över en treårsperiod.

Skillnader och likheter att beakta mellan Lgr 11 och ramverken för de internationella studierna

När man jämför den svenska läroplanen Lgr 11, inklusive de aktuella kursplanerna, med ramverken för de internationella studierna TIMSS och PISA är det viktigt att hålla i minnet att de har principiellt olika syften. Lgr 11 är ett styrdokument för skolan som helhet och är ämnat att i första hand styra vad skolverksamheten ska åstadkomma. Kursplanerna i Lgr 11 är avsedda att reglera undervisningen i de olika ämnena medan TIMSS och PISA är inriktade på att utvärdera elevers kunskaper. Denna grundläggande skillnad återspeglar sig i hur dokumenten är strukturerade och i vad som skrivs fram i innehållet. Medan kursplanerna i Lgr 11 i huvudsak beskriver syftet med undervisningen och vilket innehåll som ska undervisas så beskriver ramverken för TIMSS och PISA i huvudsak vad som ska utvärderas och hur eleverna ska visa sina kunskaper. Som tidigare nämnts så skiljer sig de båda studierna åt i det att ramverket i

TIMSS huvudsakligen specificerar det naturvetenskapliga innehållet man avser att testa, medan PISA:s ramverk huvudsakligen diskuterar vilka förmågor och kunskapstyper man avser att testa. I de svenska kursplanerna är det i första hand kunskapskraven och det centrala innehållet som motsvarar ramverken i TIMSS och PISA, eftersom det är i dem som specifikationerna för bedömningen av elevernas prestationer anges.

3. Metod

För att besvara den övergripande frågeställningen har jämförelser avseende ämnesinnehåll och kognitiva förmågor gjorts mellan ramverken för TIMSS och PISA å ena sidan och kursplanerna för de naturorienterande ämnena i Lgr 11 å andra sidan. De faktiska uppgifterna i TIMSS och PISA har också analyserats i förhållande till hur ämnesinnehåll och kognitiva förmågor skrivs fram i kursplanerna i Lgr 11 och även jämförts med uppgifterna i de nationella ämnesproven i biologi, fysik och kemi år 2015. Dessutom har utformningen av uppgifterna analyserats och jämförts. Hur dessa analyser och jämförelser har gjorts beskrivs nedan.

Jämförelse av Lgr 11 med ramverk och uppgifter i TIMSS och PISA

Här beskrivs de överväganden som gjorts för att avgöra vilka årskurser i Lgr 11 som kan anses relevanta i de olika jämförelserna, hur analyserna av ämnesinnehåll genomförts och slutligen hur analyser av det kognitiva innehållet i ramverk och uppgifter har gjorts.

Vilka årskurser/åldrar jämförs?

Det ämnesinnehåll som anges i ramverk och återfinns i provuppgifter i TIMSS årskurs 4 jämförs med det centrala innehållet för dels årskurs 1–3, dels årskurs 4–6 i Lgr 11. Anledningen till detta är att när eleverna genomför TIMSS årskurs 4 har de bara hunnit gå en dryg termin i årskurs 4 och alltså bara hunnit läsa en liten del av det innehåll som ska behandlas under årskurs 4–6. Det kan därför vara relevant att jämföra både med det innehåll de studerat under årskurs 1–3 och det innehåll de har påbörjat i årskurs 4–6.

När det gäller TIMSS årskurs 8 har eleverna å andra sidan gått mer än halva högstadietiden, och därmed ca 85 procent av sin totala tid i grundskolan. Ämnesinnehållet i TIMSS årskurs 8 har därför analyserats i förhållande till det centrala innehållet i hela grundskolans naturvetenskap. Även för PISA:s del har jämförelserna gjorts i förhållande till hela grundskolans naturvetenskap, eftersom PISA testar kunskaper hos 15-åringar och de flesta 15-åringar går i årskurs 9.

Hur har analyserna gjorts?

Eftersom beskrivningarna av ämnesinnehållet i ramverken för TIMSS och PISA har så olika struktur har det inte varit möjligt att använda samma tillvägagångssätt vid jämförelserna med Lgr 11. För att analyserna ändå ska bli jämförbara har vi beslutat använda oss av en gemensam tregradig skala, med värdena ”nej”, ”delvis” respektive ”ja”. Vi exemplifierar detta med skalan för analysen av om innehållet i de internationella studierna är relevant i förhållande till det centrala innehållet i de naturorienterande ämnena i Lgr 11:

- Nej – innehållet är till största delen inte relevant i förhållande till det centrala innehållet i de naturorienterande ämnena i Lgr 11.
- Delvis – innehållet är delvis relevant i förhållande till det centrala innehållet i de naturorienterande ämnena i Lgr 11.
- Ja – innehållet är till största delen relevant i förhållande till det centrala innehållet i de naturorienterande ämnena i Lgr 11.

Ämnesinnehåll i TIMSS

Karaktären på de texter som beskriver innehållet skiljer sig också åt mellan TIMSS och Lgr 11. Medan TIMSS har en strukturerad och hierarkiskt ordnad beskrivning, med mål på en detaljerad nivå, använder sig Lgr 11 av mer övergripande formuleringar. Varje moment i TIMSS innehåller dessutom två till fyra specifika mål (se exempel i tabell 5 och 6), som vart och ett kan återfinnas mer eller mindre tydligt, eller inte alls, i de svenska kursplanernas centrala innehåll. Att avgöra om innehållet i något av momenten i TIMSS ingår i Lgr 11 är därför problematiskt. Två exempel från analysen av TIMSS årskurs 4 får illustrera vårt sätt att hantera detta problem.

Det första exemplet visar ett moment i biologin som har tre mål. I tabell 5 jämför vi innehållsbeskrivningen i TIMSS med närmast motsvarande texter i det centrala innehållet för NO årskurs 1–3 i Lgr 11. Vi försöker där visa hur vi bedömt om målen för momentet i TIMSS finns med i Lgr 11.

Tabell 5. Jämförelse av innehåll mellan TIMSS och Lgr 11. Exempel 1.

TIMSS	Lgr 11
<p>Huvudområde: Biologi</p> <p>Delområde: Typiska egenskaper och livsprocesser hos organismer</p> <p>Moment: Fysiska och beteendemässiga kännetecken hos livets huvudgrupper.</p>	<p>Ämne: NO</p> <p>Kunskapsområde: Året runt i naturen</p> <p>Punkt: Djur och växter i närmiljön och hur de kan sorteras, grupperas och artbestämmas samt namn på några vanligt förekommande arter.</p>
<p>Mål A: Jämföra fysiska och beteendemässiga egenskaper som särskiljer följande grupper av levande organismer (insekter, fåglar, däggdjur, fiskar och blommande växter).</p>	<p>Innefattas till stor del i formuleringen ”.. hur de kan sorteras, grupperas och artbestämmas..”</p>
<p>Mål B: Identifiera och ge exempel på levande organismer som hör till följande huvudgrupper: insekter, fåglar, däggdjur, fiskar och blommande växter.</p>	<p>Innefattas till stor del i formuleringen ”.. hur de kan sorteras, grupperas och artbestämmas..”</p>
<p>Mål C: Skilja djurgrupper med ryggrad från djurgrupper utan ryggrad.</p>	<p>Innefattas till stor del i formuleringen ”.. hur de kan sorteras, grupperas och artbestämmas..”</p>

Vår bedömning är att alla tre målen i detta moment till relativt stor del innefattas i formuleringarna i Lgr 11. Bedömningen för momentet som helhet blir därför: Ja – är till största delen relevant i förhållande till det centrala innehållet i de naturorienterande ämnena i Lgr 11.

Det andra exemplet visar ett moment i TIMSS med två mål. Vid en jämförelse med Lgr 11 visar det sig att målen i TIMSS delvis stämmer överens med formuleringar under två olika kunskapsområden (se tabell 6).

Här har vi bedömt att de två formuleringarna i Lgr 11 tillsammans inbegriper en del av de två målen i TIMSS, men inte fullt ut. Vår bedömning är alltså att innehållet i momentet delvis återfinns i det centrala innehållet i de naturorienterande ämnena i Lgr 11 årskurs 1–3.

Tabell 6. Jämförelse av innehåll mellan TIMSS och Lgr 11. Exempel 2.

TIMSS	Lgr 11
<p>Huvudområde: Biologi</p> <p>Delområde: Typiska egenskaper och livsprocesser hos organismer</p> <p>Moment: Funktioner hos huvudsakliga strukturer i levande organismer</p>	<p>Ämne: NO</p> <p>Kunskapsområde: Året runt i naturen Punkt: ...Djurs och växters livscyklar och anpassningar till olika årstider</p> <p>Kunskapsområde: Kropp och hälsa Punkt: Människans kroppsdelar, deras namn och funktion.</p>
<p>Mål A: Relatera huvudsakliga strukturer hos djur till deras funktioner (tänderna sönderdelar föda, magen bryter ned föda, benen stödjer kroppen, lungor tar in luft och hjärtat cirkulerar blod).</p>	<p>Innefattas delvis i punkten "Människans kroppsdelar."</p>
<p>Mål B: Relatera huvudsakliga strukturer hos växter till deras funktioner (rötter absorberar vatten, och förankrar växten, bladen tillverkar föda, stammen transporterar vatten och föda, kronbladen attraherar pollinatörer, blommorna producerar frön, frön producerar nya plantor)</p>	<p>Innefattas delvis i punkten "Djurs och växters livscyklar.", (men funktioner hos olika delar av växten är inte tydligt framskrivet)</p>

Ämnesinnehåll i PISA

PISA testar, som visats i tabell 2, tre olika former av kunskap: innehållskunskap, procedurkunskap respektive epistemisk kunskap. Den innehållsliga kunskapen delas upp i tre system (fysikaliska, levande samt jorden & rymden) som vart och ett är uppdelat i sex kategorier. Beskrivningen av dessa kategorier har använts som utgångspunkt för vår jämförelse med de centrala innehållen i kursplanerna för de naturorienterande ämnena i Lgr 11. Kategorierna från PISA kan vara mer eller mindre tydligt representerat i de svenska kursplanernas centrala innehåll och har bedömts på samma tregradiga skala som visats tidigare med nej, delvis eller ja.

Den omvända analysen, av hur väl de centrala innehållen i de naturorienterande ämnena täcks av innehållet i ramverken för TIMSS respektive PISA gjordes på motsvarande sätt, med utgångspunkt i det centrala innehållet i kursplanerna för ämnena biologi, fysik och kemi.

För varje uppgift i TIMSS och PISA gjordes en bedömning av vilka innehållsliga kunskaper uppgiften testade. Den eller de punkter i de centrala innehållen som varje uppgift bedömdes testa noterades. Resultatet presenteras som antal uppgifter som finns för varje centralt innehåll för TIMSS respektive PISA (se tabell 8–13 i bilagan). Här har den största utmaningen legat i att kategorisera de uppgifter som i PISA avsetts att pröva elevernas procedur- och epistemiska kunskaper. Dessa är vanligen placerade i en tydlig naturvetenskaplig kontext, men det är ibland mindre tydligt vilken typ av kunskaper som behövs för att besvara frågorna. Det kan handla om att tolka data från återgivna naturvetenskapliga undersökningar, där det inte är entydigt om det är den naturvetenskapliga kontexten eleverna måste ha kunskap om, eller om det är en generell förmåga att kunna tolka tabeller och diagram som krävs. I vår analys har vi i sådana fall försökt bedöma vilken typ av kunskap det är som är mest avgörande.

När det gäller ämnesinnehållet i de uppgifter som funnits med i de nationella proven har vi valt att slå samman de tre senaste årens prov i respektive ämne, det vill säga proven år 2013, 2014 och 2015, eftersom det är relativt få uppgifter i varje prov, och provkonstruktören angivit att man försöker täcka de centrala innehållen under just en treårsperiod. Vi har också valt att redovisa den kategorisering av uppgifterna som gjorts av provkonstruktörerna och som finns beskriven i bedömningsanvisningarna för respektive prov. I de innehållsmatriser som redovisas där anges vilken eller vilka punkter i de centrala innehållen som uppgiften berör. Det är relativt vanligt att flera innehållsliga punkter anges för en uppgift, speciellt för uppgifter om ”aktuella samhällsfrågor” eller ”systematiska undersökningar” och att uppgiften samtidigt behandlar ett traditionellt ämnesinnehåll. Detta gör att jämförelserna med uppgifterna i TIMSS och PISA inte blir helt rättvisande då uppgifterna i dessa i betydligt mindre utsträckning räknats in i flera innehållsliga punkter. Trots detta anser vi att den jämförelse som gjorts ger intressanta bidrag till denna studie. Man kan till exempel se skillnader och likheter vad gäller fördelningen av uppgifter över olika innehållsliga områden mellan de olika proven.

Kognitiva förmågor

De kognitiva förmågor som man avser att pröva enligt ramverken för TIMSS och PISA jämförs med motsvarande textavsnitt i Lgr 11, det vill säga i huvudsak syftestexten i kursplanerna och formuleringarna i kunskapskraven. I TIMSS:s ramverk används tre kognitiva domäner: *veta*, *tillämpa* och *resonera*. De beskrivs i ramverket och uppgifterna är kategoriserade utifrån dessa domäner. Den kognitiva dimensionen som återfinns i PISA:s ramverk består av tre kompetenser:

- *förklara företeelser naturvetenskapligt,*
- *bedöma och utforma naturvetenskapliga undersökningar,* samt
- *tolka data och fakta naturvetenskapligt.*

Dessa kompetenser beskrivs i ett antal underkategorier. Uppgifterna är av PISA kategoriserade efter de tre kompetenserna. Vi försöker genom en jämförande textanalys av ramverken bedöma samstämmigheten av de krav på kognitiva förmågor som de internationella studierna har och de kognitiva förmågor som skrivs fram i Lgr 11.

Två–tre bedömare, som är väl förtrogna med såväl kursplaneanalys som provkonstruktion och grundskolans praktiska verksamhet, har var för sig genomfört analyserna ovan. I de fall bedömarna har fått olika resultat har de diskuterat sig fram till en gemensam bedömning.

Jämförelse av utformning av uppgifter i nationella prov och uppgifter i TIMSS och PISA

Jämförelser av uppgifter i de olika proven görs för att undersöka om det förekommer stora skillnader i utformningen av uppgifter mellan de olika kunskapsutvärderingarna. Ifall uppgifterna i TIMSS och PISA skiljer sig mycket från uppgifterna i de nationella proven, kan det betyda att det blir svårt att värdera resultaten i relation till svenska förhållanden. Det är också intressant i en diskus-

sion kring om det finns faktorer som inte hör till det som man avser att testa och som skulle kunna påverka resultaten.

Uppgifterna i TIMSS och i nationella provet för årskurs 9 är ibland uppdelade på deluppgifter och då har varje deluppgift räknats som en uppgift i denna del av analysen. I PISA inleds uppgifterna med ett stimulus som följs av två till fem delfrågor som hör ihop med detta. För analyser av uppgiftsformat har varje deluppgift använts. I de språkliga analyserna har hela texten för testenheten, det vill säga den gemensamma texten och texten i deluppgifterna, analyserats och sedan har resultatet dividerats med antalet deluppgifter.

Vid jämförelser av uppgifterna har analyser gjorts av uppgifternas utformning, närmare bestämt svarstyp, alltså på vilket sätt eleverna förväntas svara på uppgifterna, och visuell representation och tabeller, det vill säga vilka bilder, grafer och tabeller som finns i uppgifterna och om de är nödvändiga för att kunna lösa uppgiften. Här har inspiration hämtats från tidigare rapporter som jämfört TIMSS och PISA med svenska kursplaner (Skolverket, 2006a, 2008). Den språkliga utformningen analyserades bland annat med avseende på antal ord, meningslängd och andel långa ord. Idéer till dessa analyser kommer från Ordilprojektet (Lindberg, Johansson Kokkinakis, Järborg, & Holmegaard, 2007), samt Martin och Mullis (2013) och Skolverkets rapporter (2006a, 2008).

Svarstyp

De olika svarstyper som efterfrågas i de jämförda proven har vi kategoriserat som *flerval* om eleven ska göra ett val ibland flera svarsalternativ (se figur 3A), som *komplex flerval* om eleven t ex ska kombinera ihop påståenden eller ord, eller dra en bild och släppa den på rätt plats. Om det krävs ett svar med ett eller några få ord kategoriseras uppgiften som *kortsvar*, medan ett längre svar med motivering kategoriseras som *egenkonstruerat svar*. Vi använde också kategorierna *flerval + egenkonstruerat svar* (se figur 3B), *komplex flerval + kortsvar* och *komplex flerval + egenkonstruerat svar*, som är kombinationer av de tidigare kategorierna. Kategorierna utgör en bearbetning av indelningar som använts i liknande analyser (Skolverket, 2006b, 2008, 2009).

Tabell 7. Beskrivning av de olika kategorierna av svarstyp som använts i analyserna.

Svarstyp	Beskrivning
Flerval	Val bland flera svarsalternativ
Komplex flerval	Kombinera ihop påståenden eller ord, eller dra en bild och släppa den på rätt plats
Kortsvar	Svar med ett eller några få ord
Egenkonstruerat svar	Längre svar med motivering
Flerval + egenkonstruerat svar	Val bland två eller flera svarsalternativ + längre svar med motivering
Komplex flerval + kortsvar	Kombinera ihop påståenden eller ord, eller dra en bild och släppa den på rätt plats + svar med ett eller några få ord
Komplex flerval + egenkonstruerat svar	Kombinera ihop påståenden eller ord, eller dra en bild och släppa den på rätt plats + längre svar med motivering
Rita	Kortsvar + rita eller Egenkonstruerat svar + rita

Exempel på uppgifter från TIMSS årskurs 8 i två av de beskrivna kategorierna finns i figur 3 nedan.

Figur 3. Exempel på uppgifter i två av kategorierna för svarsformat. A – flerval, B – Flerval + egenkonstruerat svar, ur TIMSS 2015, årskurs 8.

A

4

Kalcium är viktigt för att man ska få starka ben.

Vilket av följande är en bra källa till kalcium?

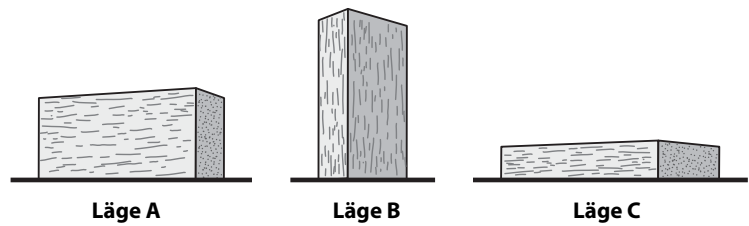
- (A) ris
- (B) pasta
- (C) rött kött
- (D) ost

S052276

B

12

Ett rektangulärt träblock kan läggas på marken i tre olika lägen som på bilderna.



I vilken position blir trycket mot marken störst?

(Kryssa i en av rutorna.)

- Läge A
- Läge B
- Läge C

Förklara ditt svar.

Visuell representation och tabeller

I likhet med flera tidigare studier (Skolverket, 2006a, 2008, 2009) har vi använt oss av ett antal kategorier i analyserna av uppgifternas visuella representationer (se exempel i figur 4):

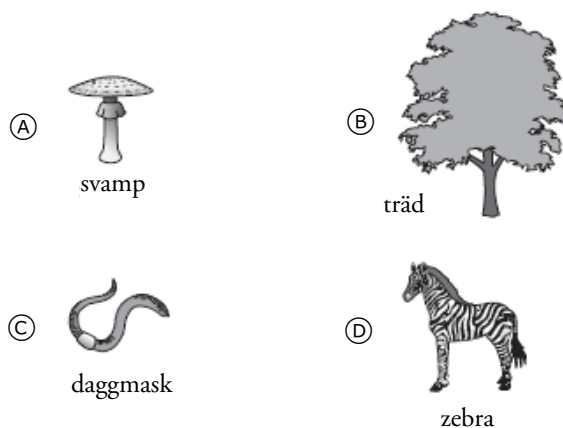
- *Dekoration* – bild som inte är nödvändig för att lösa uppgiften.
- *Informativ bild med nödvändig information* – bilden behövs alltså för att lösa uppgiften.
- *Tabell med nödvändig information* – uppgifter i tabeller behövs för att lösa uppgiften.
- *Diagram/graf med nödvändig information* – avläsning av diagrammet/grafen behövs för att lösa uppgiften.
- *Ingen bild* – uppgiften är helt utan bild.
- *Simulering* – uppgiften innehåller något moment där eleven genom att välja alternativ startar en simulering av ett experiment eller ett händelseförlopp.

Figur 4. Exempel på två av kategorierna inom visuell representation, från TIMSS 2015, årskurs 8, frisläppta uppgifter.

Exempel från kategorin *Informativ bild med nödvändig information*.

Årsringar kan användas för att bestämma åldern på vissa organismer.

Vilka av dessa har årsringar?



Exempel från kategorin *Tabell med nödvändig information*.

Tabellen nedan anger några egenskaper hos vatten, kvicksilver och järn.

	Tillstånd vid rumstemperatur (20°C)	Smältpunkt (°C)	Kokpunkt (°C)
Vatten	Flytande	0	100
Kvicksilver	Flytande	-39	357
Järn	Fast	1 530	2 450

Vilket tillstånd (fast form, flytande eller gas) har vatten, kvicksilver och järn vid 350°C?

Vatten: _____

Kvicksilver: _____

Järn: _____

Språk

Vid analyser av uppgifter från TIMSS, PISA och Nationella prov utifrån en språklig aspekt använde vi oss av nedanstående mått som analysinstrument. Kategorierna har inspirerats av Martin & Mullis (2013), Lindberg m fl (2007) och Skolverkets rapporter (2006a, 2008). Dessa mått valdes på grund av att de påverkar läsförståelse och utifrån de förutsättningar som finns i sammanhanget utvärderingar/tester med korta uppgifter.

- *Antal ord* – genomsnittligt värde för en deluppgift.
- *Meningslängd* – antal ord/mening.
- *Andel långa ord* – antal långa ord (längre än sex bokstäver)/totalt antal ord.
- *Antal substantiv per mening*.
- *Antal skolspecifika ord* – en uppskattning av hur många olika akademiska ord som används i en deluppgift. Orden räknas enbart första gången de uppträder.
- *Antal ämnesspecifika ord* – en uppskattning av hur många olika ämnesspecifika ord, det vill säga ord som används med en speciell betydelse i naturvetenskap, som används i en deluppgift. Orden räknas enbart första gången de uppträder.

4. Resultat

Det huvudsakliga frågor vi försöker besvara är:

- I vilken grad är ämnesinnehållet i TIMSS och PISA relevant för våra elever? Eller annorlunda uttryckt; finns ämnesinnehållet i TIMSS och PISA representerat i kursplanerna i Lgr 11, eller ligger det utanför Lgr 11?
- I vilken grad täcker det ämnesinnehåll som prövas i TIMSS och PISA det ämnesinnehåll som beskrivs i kursplanerna i Lgr 11?
- I vilken grad är de kognitiva förmågor som TIMSS och PISA avser att pröva jämförbara med de kognitiva förmågor som skrivs fram i Lgr 11?

Svar på frågorna har sökts genom att jämföra ramverk med Lgr 11 och genom att jämföra faktiska uppgifter med Lgr 11. Därutöver har vi också analyserat och jämfört uppgifterna i TIMSS, PISA och nationella prov för årskurs 9 med avseende dels på det ämnesinnehåll de testar och dels på hur uppgifterna är utformade vad gäller svarsformat, visuell representation och språk.

TIMSS årskurs 4

Vid jämförelser mellan TIMSS årskurs 4 och Lgr 11 har, som tidigare nämnts, kursplaner för de naturorienterande ämnena både i årskurs 1–3 och årskurs 4–6, använts. Nedan presenteras först en analys av om ämnesinnehållet i TIMSS:s ramverk och uppgifter är relevant i förhållande till Lgr 11. Därefter presenteras en analys av i vilken utsträckning det ämnesinnehåll som TIMSS prövar täcker de centrala innehållen i de naturorienterande ämnena i Lgr 11. Slutligen presenteras också en jämförelse med avseende på kognitiva förmågor baserat på hur de skrivs fram i ramverken.

Det innehåll som testas i TIMSS årskurs 4 ligger till stora delar utanför Lgr 11

Frågan om TIMSS årskurs 4 testar det ämnesinnehåll som specificeras i kursplanen för NO i Lgr 11 har analyserats på olika sätt. De innehållsliga beskrivningarna i ramverket för TIMSS har jämförts med motsvarande beskrivningar i Lgr 11, med frågeställningen om svenska elever i årskurs 4 kan förväntas ha undervisats i detta innehåll under sin skolgång. Det ämnesinnehåll som finns i de konkreta uppgifterna i TIMSS har också analyserats med samma syfte.

I tabell 1 i bilagan visas om de moment som specificeras i ramverket för TIMSS årskurs 4 finns representerade i de centrala innehållen för de naturvetenskapliga ämnena i Lgr 11 för årskurs 1–3 respektive årskurs 4–6. Resultatet av analysen visar att det mesta av innehållet i TIMSS årskurs 4 finns representerat i det centrala innehållet i de svenska kursplanerna för årskurs 4–6. Undantaget är främst några områden av strikt naturvetenskaplig karaktär (t.ex. ärftlighet), som de svenska kursplanerna tar upp först i årskurs 7–9, samt en del innehåll i geovetenskap som inte finns med i de naturorienterande ämnena i Sverige, men som de svenska eleverna ändå möter eftersom det tas upp i de samhällsorienterande ämnena. Däremot finns det i TIMSS årskurs 4 en hel del innehåll som inte återfinns i det centrala innehållet för årskurs 1–3 i Lgr 11. Rimligen är det därför en ganska stor del av innehållet i TIMSS årskurs 4 som de svenska eleverna vid provtillfället (våren i årskurs 4) ännu inte mött i sin undervisning.

Analysen av ämnesinnehållet i de faktiska uppgifterna i TIMSS årskurs 4 uppvisar samma mönster. Som visas i tabell 8 är det bara drygt hälften av uppgifterna som bedömts ligga inom ramen för det ämnesinnehåll som specificeras för årskurs 1–3 i Lgr 11, medan andelen närmar sig 100 procent om man ser till det ämnesinnehåll svenska elever bör ha undervisats när de gått ut årskurs 6, åtminstone om man räknar bort uppgifter inom geovetenskap. Undantag är främst ett antal biologiuppgifter som handlar om reproduktion/ärflighet eller om skillnader mellan liv och icke-liv. Båda dessa områden har bedömts ligga utanför det ämnesinnehåll som anges i de naturvetenskapliga kursplanerna i Lgr 11 för årskurserna 1–3 och 4–6.

Tabell 8. Antalet uppgifter i TIMSS 2015 årskurs 4 fördelat över ämnen, och andelen av dem som ligger inom de centrala innehållen för de naturorienterande ämnena i Lgr 11 årskurs 1–3, årskurs 4–6 respektive hela intervallet årskurs 1–6.

TIMSS åk 4	Lgr 11 åk 1-3			Lgr 11 åk 4-6		Lgr 11 åk 1-6	
Huvudområde	Antal uppgifter	Antal uppgifter	Andel	Antal uppgifter	Andel	Antal uppgifter	Andel
Biologi	79	46	58 %	65	82 %	70	89 %
Fysik & kemi	64	36	56 %	62	97 %	62	97 %
Geovetenskap	33	14	42 %	20	61 %	21	64 %
Totalt	176	96	55 %	147	84 %	153	87 %

Det centrala innehållet i Lgr 11 för årskurs 1–3 täcks bara delvis

Den omvända analysen, det vill säga i vilken grad TIMSS täcker det innehåll som svenska elever bör ha undervisats i under de första tre skolåren, presenteras i tabell 2 i bilagan.

Analysen visar att det är förhållandevis mycket av det centrala innehållet i de naturorienterande ämnena för årskurs 1–3 i Lgr 11 som inte finns med i TIMSS årskurs 4, till exempel hela kunskapsområdet ”Berättelser om natur och naturvetenskap”. Innehållet i Lgr 11 har också ett tydligare fokus på människan medan TIMSS beskriver mer allmänna naturvetenskapliga områden. Ett exempel på detta är att Lgr 11 tar upp ”Människans kroppsdelar, deras namn och funktion” (men inte djurens), medan TIMSS skriver ”Relate major structures in *animals* to their functions”. De tre punkterna i kunskapsområdet ”Metoder och arbetssätt” finns inte med i det ämnesinnehåll som specificeras i TIMSS, men däremot till viss del i deras så kallade Science practices. Avsikten, som den uttrycks i ramverket för TIMSS, är att testa kunskaper om naturvetenskapligt arbetssätt i samband med uppgifter relaterade till olika ämnesinnehåll.

TIMSS årskurs 4 testar till stora delar de kognitiva förmågor som beskrivs i Lgr 11

I TIMSS delas som tidigare nämnts de kognitiva processer som eleverna förväntas använda in i tre kategorier; *veta*, *tillämpa* respektive *resonera*.

Varje kognitiv domän i TIMSS beskrivs med hjälp av ett antal formuleringar som anger vad eleverna förväntas kunna göra:

- Veta: komma ihåg/känna igen, beskriva, ge exempel
- Tillämpa: jämföra/kontrastera/klassificera, relatera, använda modeller, tolka information, förklara
- Resonera: analysera, syntetisera, formulera frågor/ställa hypoteser/förutsäga, bedöma, dra slutsatser, generalisera, rättfärdiga

Utöver innehåll testar TIMSS i några uppgifter även elevernas kunskaper om naturvetenskapligt arbetssätt, specificerat i fem punkter som handlar om att ställa frågor, framställa bevis, arbeta med data, besvara forskningsfrågor samt argumentation.

Lgr 11 är inte lika strukturerad som TIMSS när det gäller hur kognitiva förmågor anges, delvis beroende på att de finns omnämnda på olika sätt i olika delar av kursplanerna. I slutet av kursplanernas syftesdel finns emellertid tre punkter som sammanfattar vad undervisningen i de naturorienterande ämnena förväntas ge eleverna möjlighet att utveckla:

- Använda kunskaper i biologi/fysik/kemi för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör hälsa, naturbruk och ekologisk hållbarhet/energi, teknik, miljö och samhälle/energi, miljö, hälsa och samhälle
- Genomföra systematiska undersökningar i biologi/fysik/kemi
- Använda biologins/fysikens/kemins begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara biologiska/fysikaliska/kemiska samband i människokroppen, naturen och samhället/naturen och samhället/samhället, naturen och inuti människan

Utifrån ramverkens övergripande beskrivningar, som gäller oberoende av både ämnesinnehåll och åldersinriktning, kan man konstatera att det är relativt likartade beskrivningar av de kognitiva förmågorna i TIMSS och Lgr 11. Punkterna om att ”Använda kunskaper för att granska information och ta ställning ...”, och att ”Genomföra systematiska undersökningar ...” i Lgr 11 berörs dock delvis på ett indirekt sätt i TIMSS, eftersom de involverar rent praktiska förmågor och TIMSS är ett teoretiskt test, helt utan praktiska moment. Men man kan anta att tankeprocesser inom alla de tre kognitiva domänerna som beskrivs i TIMSS behövs till exempel för att kunna kommunicera och ta ställning eller vid genomförandet av systematiska undersökningar. Vissa delar av punkten ”Genomföra systematiska undersökningar” ingår också i de fem aspekter av naturvetenskapligt arbetssätt som TIMSS specificerar. För ”Använda kunskaper för att granska information ...” finner vi att det är god överensstämmelse mellan Lgr 11 och TIMSS. Här anger formuleringarna i Lgr 11 att eleverna ska kunna ”beskriva” respektive ”förklara” olika naturvetenskapliga samband. Termerna stämmer in på de två första kategorierna av de kognitiva processer som anges i ramverket för TIMSS, ”veta” respektive ”tillämpa”. Jämförelsen mellan de kognitiva förmågor som anges i TIMSS:s ramverk och de tre förmågor som anges i kursplanernas syftesdel visar alltså relativt god samstämmighet, och de kognitiva förmågor som TIMSS avser att testa är klart relevanta i förhållande till Lgr 11. Vissa kognitiva förmågor som i Lgr 11 anges i samband med praktiska moment som egna

undersökningar och kommunikation är inte avsedda att testas av TIMSS och kan därför möjligen betraktas som i viss mån underrepresenterade.

Den analys som gjorts i ovanstående stycke gäller jämförelsen mellan TIMSS:s ramverk och Lgr 11 på ett generellt plan och utan hänsyn till elevernas ålder. Utöver de förmågor som beskrivs i syftesdelen av kursplanerna finns i Lgr 11 också formuleringar om kognitiva förmågor i kunskapskraven för de olika årskurserna. I tabell 9 finns en sammanställning av kunskapskraven i NO för godtagbara kunskaper i slutet av årskurs 3. Vi har valt att kombinera beskrivningarna av *hur* eleverna ska visa sina kunskaper (i form av de verb som anges) med det exemplifierade ämnesinnehåll kunskaperna ska gälla, och sedan jämföra de kognitiva förmågorna i kunskapskraven med motsvarande kognitiva processer enligt TIMSS. I tabellen kan man se att när det gäller kunskaper om ämnesinnehåll så krävs det nästan bara den enklaste typen av kognitiva processer, motsvarande kategorin ”veta”, för att eleverna ska anses ha godtagbara kunskaper i NO i slutet av årskurs 3. Ett undantag är kunskaper om människans hälsa som eleverna ska kunna diskutera, vilket bedömts falla under kategorin ”tillämpa” kunskaper. När det gäller egna undersökningar anger kunskapskraven i Lgr 11 att eleverna ska uppvisa förmågor som till stor del ligger inom kategorin ”tillämpa” sina kunskaper. Där finns också kunskapskrav som är mer praktiskt inriktade och som stämmer relativt bra överens med de fem punkter om naturvetenskapligt arbetssätt som specificeras i TIMSS:s ramverk. Det enda tydliga exemplet på att man kräver resonerande processer i kunskapskraven för årskurs 3 gäller kravet på att kunna använda sina dokumenterade undersökningar i diskussioner och samtal.

Tabell 9. Jämförelse av kognitiva förmågor i kunskapskraven för godtagbara kunskaper i NO i slutet av årskurs 3 med de kognitiva processer som anges i ramverket för TIMSS åk 4.

Typ av kunskapskrav i Lgr 11	Kognitiv förmåga enligt kunskapskraven i Lgr 11	Exemplifierat ämnesinnehåll i kunskapskraven i Lgr 11	Kognitiv process/kunskapstyp enligt TIMSS
Kunskapskrav som har med specifika ämnesinnehåll att göra	Beskriva Ge exempel Berätta om Samtala om Namnge	Samband i naturen Livscyklar Material och sortering Egenskaper hos vatten och luft Kopplingar mellan djur och växter Solens, månens och jordens rörelser Förändringar i naturen Människors kroppsdelar och sinnen Ljus och ljud Tyngdkraft, friktion och jämvikt Skönlitteratur, myter och konst Några djur och växter	Veta
	Diskutera	Faktorer som påverkar människors hälsa	Tillämpa
Kunskapskrav som har med egna undersökningar att göra	Sortera	Några djur och växter Några föremål utifrån olika egenskaper	Tillämpa
	Separera	Lösningar och blandningar	Tillämpa
	Jämföra	Egna och andras resultat	Tillämpa
	Utföra	Fältstudier och enkla undersökningar om naturen, människan, kraft, rörelse samt vatten och luft	Naturvetenskapligt arbetssätt
	Observera	Årstider	Naturvetenskapligt arbetssätt
	Dokumentera	Sina undersökningar	Naturvetenskapligt arbetssätt
	Diskutera	Sina dokumenterade undersökningar	Naturvetenskapligt arbetssätt

Eftersom TIMSS är ett helt teoretiskt ”papper och penna”-test finns det egentligen inga möjligheter för eleverna att tillämpa sina kunskaper i egna undersökningar. I vissa av de faktiska uppgifterna har man ändå försökt testa förmågor som har med naturvetenskapliga undersökningar att göra, men det har då ofta handlat om att eleverna ska tolka givna försöksuppsättningar vilket inte finns med i de svenska kunskapskraven. Vissa uppgifter ligger också ganska nära förmågorna ”sortera” och ”separera” men vår bedömning är att de mer handlar om att ”veta” än om att ”tillämpa”. Det kan till exempel handla om att välja ut ett djur som har någon angiven egenskap bland ett antal olika djur.

Sammanfattningsvis konstaterar vi att överensstämmelsen när det gäller kognitiva förmågor mellan TIMSS:s ramverk och syftesdelen i kursplanerna i Lgr 11 är tämligen god. Om man väger in kunskapskraven för årskurs 3 blir överensstämmelsen sämre eftersom eleverna nästan bara behöver uppvisa kognitiva förmågor på nivån ”veta”, för att ha godtagbara kunskaper i de delar som TIMSS prövar. Frågan om TIMSS test av kognitiva förmågor är relevant för våra elever i årskurs 4 är svår att besvara. Men med hänsyn dels till att undervisningen förmodligen siktar högre än till att bara ge eleverna ”godtagbara” kunskaper och dels till att eleverna vid provtillfället hunnit läsa även en del av mellanstadiets naturvetenskap bedömer vi det som att de kognitiva förmågor som testas i TIMSS årskurs 4 till största delen är relevanta.

TIMSS årskurs 8

Vid jämförelser mellan TIMSS årskurs 8 och Lgr 11 har, som tidigare nämnts, kursplaner för de tre ämnena biologi, fysik och kemi för hela grundskolan upp till årskurs 9 använts. Nedan presenteras först en analys av om ämnesinnehållet i TIMSS:s ramverk och uppgifter är relevant i förhållande till Lgr 11. Därefter presenteras en analys av i vilken utsträckning det ämnesinnehåll som TIMSS prövar täcker de centrala innehållen i de naturorienterande ämnena i Lgr 11. Slutligen presenteras också en jämförelse med avseende på kognitiva förmågor baserat på hur de beskrivs i ramverken.

Det innehåll som testas i TIMSS årskurs 8 är relevant

Vid en jämförelse av det innehåll som specificeras i ramverket för TIMSS årskurs 8 med de centrala innehållen för de naturorienterande ämnena i Lgr 11 framstår det som tydligt att det allra mesta finns med i kursplanerna för de naturorienterande ämnena i Lgr 11 (se tabell 3 i bilagan). Undantagen gäller främst vissa moment i ”Earth science”, som till stor del istället återfinns i de samhällsorienterande ämnens kursplaner, och som därför ändå är relevanta för de svenska eleverna.

En skillnad mellan Lgr 11 och TIMSS är att innehållet i TIMSS är mer inomvetenskapligt. Detta är särskilt tydligt i biologin, där den svenska kursplanen har ett antropocentriskt perspektiv och till exempel lyfter fram ekosystemtjänster och betonar fysiologiska processer hos människan istället för mer generella fysiologiska processer. I kemi finns det formuleringar där TIMSS är mer tvärvetenskaplig, till exempel att TIMSS tar upp relationen mellan materials egenskaper och deras användning vilket saknas i Lgr 11. Ett par exempel på innehåll som finns i TIMSS:s ramverk, men inte i Lgr 11 och som syns i tabell 3 i bilagan är också:

- Fossil som bevis på evolutionen tas i TIMSS upp som biologi. Det saknas i Lgr 11.
- TIMSS tar upp energiomvandlingar vid kemiska reaktioner på ett generellt plan och inte bara vid fotosyntes och förbränning som i Lgr 11.

Analysen av om de faktiska uppgifterna i TIMSS årskurs 8 ligger inom ramen för vad de svenska eleverna bör undervisas om under sin grundskoletid visar samma mönster (se tabell 10). Praktiskt taget alla TIMSS-uppgifter i huvudom-

rådena biologi, fysik och kemi ligger inom de centrala innehållen för de naturorienterande ämnena i Lgr 11. Av de två biologiuppgifter som inte bedömts ligga inom ramen för de naturorienterande ämnena i Lgr 11 handlar en om fossil som evidens för evolution och en om en avancerad fysiologisk process. Av de 45 uppgifterna i huvudområdet geovetenskap är 27 uppgifter relevanta för något av de naturorienterande ämnena i Lgr 11. Ytterligare 16 uppgifter, som handlade om till exempel geologiska processer och klimat, bedömdes ligga inom ramen för det centrala innehållet i geografi. Totalt sett var det bara 5 av de 220 uppgifterna som inte bedömdes ligga inom ramen för Lgr 11.

Tabell 10. Antalet uppgifter i TIMSS 2015 årskurs 8 och andelen av dem som ligger inom de centrala innehållen för de naturorienterande ämnena i Lgr 11 (alla årskurser).

Huvudområde i TIMSS	Antal uppgifter	Antal inom centralt innehåll NO Lgr 11	Andel
Biologi	75	73	98 %
Fysik	56	56	100 %
Kemi	44	44	100 %
Geovetenskap	45	27*	60 %
Totalt	220	200	91 %

* Ytterligare 16 frågor bedömdes ligga inom ramen för det centrala innehållet i geografi.

Det centrala innehållet i Lgr 11 för årskurs 7–9 täcks dåligt

Den omvända analysen, om TIMSS årskurs 8 täcker det innehåll som svenska elever bör undervisas i under sin grundskoletid, visar att det finns en hel del innehåll i de svenska kursplanerna som inte berörs av TIMSS (se tabellerna 4, 5 och 6 i bilagan för de olika ämnena biologi, fysik respektive kemi).

Av de sammanlagt 220 uppgifterna i TIMSS 2015 för årskurs 8 berör 73 uppgifter sådant innehåll som finns i det centrala innehållet i biologi för årskurs 7–9 (tabell 4 i bilagan). En uppgift har klassificerats som tillhörande två punkter i det centrala innehållet, både ”ekosystems energiflöde” och ”fältstudier och experiment ...”, vilket ger totalt 74 ”träffar”. Ytterligare fyra uppgifter berör innehåll som bättre stämmer med det centrala innehållet i biologi för de tidigare årskurserna. Bland det centrala innehållet i biologi som inte tas upp av TIMSS finns till exempelvis punkterna om ”biologisk mångfald ...”, ”aktuella samhällsfrågor ...” och ”människans sexualitet ...” för att nämna några. Flera punkter under kunskapsområdena ”biologin och världsbilden” och ”biologins metoder och arbetssätt” berörs inte heller av TIMSS. Totalt är det 9 av de 18 punkterna i det centrala innehållet i biologi som inte testas av någon uppgift i TIMSS.

Av de sammanlagt 220 uppgifterna i TIMSS 2015 för årskurs 8 berör 51 uppgifter sådant innehåll som finns i det centrala innehållet i fysik för årskurs 7–9 (tabell 5 i bilagan). Ytterligare tio frågor berör innehåll som bättre stämmer med det centrala innehållet i fysik för årskurs 4–6. De 51 uppgifter som kunde hänföras till det centrala innehållet i fysik för årskurs 7–9 var mycket ojämnt fördelade över de olika punkterna i det centrala innehållet. Drygt hälften av uppgifterna placerades i någon av de tre punkterna ”energins flöde från solen ...”, ”partikelmodell ...” och ”krafter, rörelser och rörelseförändringar ...”. Det är 14

av de 24 punkterna i det centrala innehållet i fysik som inte motsvaras av någon enda uppgift i TIMSS.

I kemi bedömdes ämnesinnehållet i 38 uppgifter höra till det centrala innehållet i kemi för årskurs 7–9 (tabell 6 i bilagan). Ytterligare 16 uppgifter berör innehåll som bättre stämmer med det centrala innehållet i kemi för årskurs 4–6. Hälften av de 38 uppgifterna som var relevanta för årskurs 7–9 låg inom två punkter i det centrala innehållet:

- Kemiska föreningar och hur atomer sätts samman till molekyl- och jonföreningar genom kemiska reaktioner.
- Vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen, till exempel i mark, växter och människokroppen. Lösningar, fällningar, syror och baser samt pH-värde.

Det är 14 av de 24 punkterna i det centrala innehållet i kemi som inte representeras av någon enda uppgift i TIMSS.

Generellt kan man säga att ämnesinnehållet i TIMSS har en betydligt mer inomvetenskaplig karaktär än det centrala innehållet i Lgr 11 och att ämnesinnehållet i TIMSS saknar många av de kopplingar till samhällsfrågor som så tydligt lyfts fram i Lgr 11. Samma sak gäller innehåll som handlar om naturvetenskap och världsbild, inbegripet modeller och deras användbarhet, där TIMSS bara har med några få frågor inom biologin (om evolutionen) men inget inom fysik eller kemi. Naturvetenskapliga metoder och arbetssätt tas också upp betydligt mer omfattande i Lgr 11 än i TIMSS. Utöver dessa generella skillnader finns också en del mer specifika innehåll som tas upp i Lgr 11 men inte i TIMSS. För biologins del handlar det bland annat om frågor om biologisk mångfald och människans sexualitet, för fysiken om partikelstrålning och för kemin om kolatomens egenskaper, funktion och kretslopp. Totalt sett ger vår analys bilden av att det är begränsade delar av det centrala innehållet som testas i TIMSS, och att av de tre naturvetenskapliga ämnena är det biologi som representeras bäst. Att biologin är bäst representerad är inte förvånande eftersom det är klart framskrivet i TIMSS:s ramverk att biologin ska tillmätas större betydelse än fysiken och kemin.

TIMSS årskurs 8 testar till stora delar de kognitiva förmågor som beskrivs i Lgr 11

Som vi konstaterat tidigare är det relativt god överensstämmelse mellan de kognitiva förmågor som anges i TIMSS:s ramverk och de förmågor som anges i kursplanernas syftesdel i Lgr 11. Ett möjligt undantag gäller vissa förmågor som i Lgr 11 är kopplade till praktiskt genomförande av till exempel systematiska undersökningar och som inte berörs i TIMSS:s ramverk.

Utöver de beskrivningar av förmågor som nämns i syftesdelen av kursplanerna, och som handlar om de långsiktiga målen för hela grundskoletiden, finns i Lgr 11 också formuleringar om kognitiva förmågor i kunskapskraven för de olika årskurserna. I tabell 11 redovisar vi de beskrivningar som finns av vad eleverna ska kunna uppvisa i slutet av årskurs 9. Vi relaterar också förmågorna till de kognitiva processer som TIMSS använder sig av.

Tabell 11. Jämförelse av kognitiva förmågor i kunskapskraven för de naturorienterande ämnena i slutet av årskurs 9 med de kognitiva processer som anges i ramverket för TIMSS årskurs 8.

Typ av kunskapskrav	Kognitiv förmåga enligt kunskapskraven i Lgr 11	Kognitiv process/kunskapsstyp enligt TIMSS
Kunskapskrav som har med kommunikation att göra	Samtala om och diskutera naturvetenskapliga frågor Skilja fakta från värderingar Formulera ställningstaganden och motivera Beskriva konsekvenser Ställa frågor, framföra och bemöta åsikter Söka information och föra resonemang om källornas tillförlitlighet Använda informationen i diskussioner Skapa texter och andra framställningar	Veta Tillämpa Resonera
Kunskapskrav som har med egna undersökningar att göra	Genomföra fältstudier och undersökningar Formulera frågeställningar och planeringar Använda utrustning på ett säkert sätt Jämföra resultat och dra slutsatser Föra resonemang och ge förslag på förbättringar Dokumentera sina undersökningar	Veta Tillämpa Resonera + Kunskap om naturvetenskapligt arbets-sätt
Kunskapskrav som har med naturvetenskapliga begrepp, modeller och teorier att göra	Ge exempel Beskriva Förklara Visa på samband Föra resonemang Visa på samband Generalisera Använda modeller Visa på fördelar och begränsningar	Veta Tillämpa Resonera

Jämförelsen som görs i tabell 11 visar att de kunskapskrav, som handlar om att kommunicera naturvetenskap, till viss del ligger utanför de kunskaper och förmågor som TIMSS prövar. Anledningen är att TIMSS är ett rent ”papper och penna”-test som inte är avsett att testa de praktiskt inriktade förmågorna direkt. Samma sak gäller för de kunskapskrav, som handlar om att genomföra systematiska undersökningar i naturvetenskap, som också delvis ligger utanför ramen för TIMSS. Vår bedömning är dock att samtliga kategorier av kognitiva processer som beskrivs i TIMSS är involverade i de båda förmågorna och att de därför är relevanta i förhållande till Lgr 11. För kunskapskrav som handlar om att använda naturvetenskapens begrepp, modeller och teorier, är överensstämmelsen stor mellan Lgr 11 och TIMSS:s ramverk. Här anger formuleringarna exempelvis att eleverna ska kunna ”beskriva” respektive ”förklara” olika naturvetenskapliga samband, vilket stämmer väl in på de två första kategorierna av de kognitiva processer som anges i TIMSS:s ramverk, ”veta” respektive ”tillämpa”.

Formuleringar i Lgr 11 om att eleverna ska kunna ”föra resonemang” och ”generalisera” är exempel som stämmer in på kategorin ”resonera” i TIMSS.

De kognitiva processer som specificeras i ramverket för TIMSS årskurs 8 respektive i Lgr 11 årskurs 9 visar alltså stor samstämmighet.

PISA

Vid jämförelser mellan PISA 2015 och Lgr 11 har, som tidigare nämnts, kursplaner för de tre ämnena biologi, fysik och kemi för hela grundskolan upp till årskurs 9 använts. Nedan presenteras först en analys av om ämnesinnehållet i PISA:s ramverk och uppgifter är relevanta i förhållande till Lgr 11. Därefter presenteras en analys av i vilken utsträckning det ämnesinnehåll som PISA prövar täcker de centrala innehållen i de naturorienterade ämnena i Lgr 11. Slutligen presenteras också en jämförelse med avseende på kognitiva förmågor baserat på hur de beskrivs i ramverken.

Det ämnesinnehåll som testas i PISA är relevant

I tabell 7 i bilagan visas vilka naturvetenskapliga kunskaper som PISA avser att testa och i vilken mån de återfinns i de centrala innehållen för de naturvetenskapliga ämnena i Lgr 11.

Analysen visar att det allra mesta av det ämnesinnehåll som PISA:s ramverk specificerar under kunskapsformen ”innehållskunskap” återfinns bland de centrala innehållen för de naturorienterade ämnena i Lgr 11. Undantag är främst några punkter som kan betecknas som geovetenskap, som åtminstone delvis finns med i det centrala innehållet i geografi. Däremot är PISA:s ramverk mycket mer specificerat och detaljerat när det gäller procedurella och epistemiska kunskaper än vad Lgr 11 är. Här har de svenska styrdokumenterna mycket mer kortfattade och svepande formuleringar och vi bedömer det som sannolikt att lärare vid tolkningen av dessa inte tolkar in mycket av det som PISA avser att mäta inom dessa kunskapsformer.

Även analysen av de faktiska uppgifterna i PISA visar att det ämnesinnehåll som prövas till största delen är relevant i förhållande till de naturorienterade ämnena i Lgr 11 (tabell 12). Undantaget gäller främst ett antal uppgifter som prövar kunskaper i geografi. Av de sammanlagt 184 uppgifterna i PISA har 122 uppgifter bedömts ligga inom de centrala innehållen i biologi, fysik och kemi årskurs 7–9. Ytterligare 43 uppgifter har bedömts ligga inom de tidigare årskursernas centrala innehåll. Många av de uppgifter som är avsedda att pröva elevernas procedurella kunskaper har bedömts ligga inom den punkt i de centrala innehållen för årskurs 4–6 som handlar om ”tolkning och granskning av information med koppling till biologi/fysik/kemi...”. Det är 15 av PISA-uppgifterna som bedöms testa kunskaper i geografi i Lgr 11 och en uppgift i matematik. Sammanlagt bedöms 90 procent av uppgifterna ligga inom kursplanerna för biologi, fysik och kemi, alla årskurser. Inkluderar man även skolämnet geografi blir motsvarande siffra 98 procent.

Det bör dock påpekas att den bedömning som gjorts inte varit helt självklar. Det gäller framför allt vissa frågor som är avsedda att testa epistemiska eller procedurella kunskaper. Dessa är placerade i en tydlig naturvetenskaplig kontext men det är svårt att avgöra om det verkligen är kunskaper i eller om naturvetenskap som krävs för att besvara frågorna korrekt. Vi har, om än med viss tvekan,

i allmänhet bedömt att dessa testar kunskaper i naturvetenskap, även om det i många fall är mer allmänt kunnande som krävs. Ett särskilt problem vid bedömningarna har också utgjorts av de uppgifter som baseras på att eleverna gör en datorsimulering. I dessa får eleverna lite bakgrundsinformation och ombeds sedan att göra olika inställningar på datorskärmen. Därefter ”kör” de simuleringarna och presenteras för ett resultat i form av tabeller och/eller diagram, vilka de ska läsa av och dra slutsatser från. Vi har även för dessa uppgifter i allmänhet bedömt att de testar kunskaper i naturvetenskap, återigen dock med viss tvekan.

Tabell 12. Antalet uppgifter i PISA 2015 och andelen av dem som ligger inom de centrala innehållen för de naturorienterande ämnena i Lgr 11 (alla årskurser).

Kunskapstyp i PISA	Antal uppgifter	Antal inom centralt innehåll NO Lgr 11	Andel
Innehållskunskap			
Fysikaliska system	37	36	97 %
Levande system	34	34	100 %
Jorden och rymden	26	19*	73 %
Procedurkunskap	61	53**	87 %
Epistemisk kunskap	26	23***	88 %
Totalt	184	165	90 %

* Ytterligare 5 uppgifter bedömdes ligga inom ramen för kursplanen i geografi

** Ytterligare 7 uppgifter bedömdes ligga inom ramen för kursplanen i geografi

*** Ytterligare 3 uppgifter bedömdes ligga inom ramen för kursplanen i geografi

Det centrala innehållet i Lgr 11 för årskurs 7–9 täcks dåligt

Den omvända analysen, i vilken grad PISA:s ramverk och uppgifter täcker det centrala innehållet i Lgr 11, visar att det är förhållandevis stora delar av Lgr 11 som inte berörs av PISA (tabell 8, 9 och 10 i bilagan).

Många av de uppgifter vi bedömt ligga inom det centrala innehållet i biologi (tabell 8 i bilagan) handlar om ”fältstudier och experiment”. För uppgifter med mer traditionellt biologinnehåll i PISA ligger tonvikten på följande punkter i det centrala innehållet:

- Hur den fysiska och psykiska hälsan påverkas av sömn, kost, motion, sociala relationer och beroendeframkallande medel. Vanligt förekommande sjukdomar och hur de kan förebyggas och behandlas. Virus, bakterier, infektioner och smittspridning. Antibiotika och resistenta bakterier.
- Kroppens celler, organ och organsystem och deras uppbyggnad, funktion och samverkan. Evolutionära jämförelser mellan människan och andra organismer.
- Människans påverkan på naturen lokalt och globalt. Möjligheter att som konsument och samhällsmedborgare bidra till en hållbar utveckling.
- Ekosystems energiflöde och kretslopp av materia. Fotosyntes, förbränning och andra ekosystemtjänster

Punkterna om ”biologisk mångfald ...”, ”historiska och nutida upptäckter ...”, ”aktuella forskningsområden ...” samt ”hur organismer identifieras och grupperas” i det centrala innehållet finns inte alla med i PISA.

Motsvarande analys för ämnet fysik visas i tabell 9 i bilagan. Liksom för biologin är det många uppgifter som handlar om systematiska undersökningar. Även i övrigt är det en mycket ojämn spridning och där ungefär 40 procent av uppgifterna med fysikinnehåll handlar om innehåll som bedömts ligga inom två punkter i det centrala innehållet:

- Energins flöde från solen genom naturen och samhället. Några sätt att lagra energi. Olika energislags energikvalitet samt deras för- och nackdelar för miljön.
- Partikelmodell för att beskriva och förklara fasers egenskaper och fasövergångar, tryck, volym, densitet och temperatur. Hur partiklarnas rörelser kan förklara materiens spridning i naturen.

Motsvarande analys för ämnet kemi (tabell 10 i bilagan) visar att den punkt i det centrala innehållet för kemi årskurs 7–9 som återfinns i flest uppgifter i PISA är ”fotosyntes och förbränning samt energiomvandlingar i dessa reaktioner”. Däremot finns det inte några uppgifter som testar kunskaper inom exempelvis punkterna som handlar om ”kolatomens egenskaper och funktion, ...”, ”kemiska processer vid framställning och återvinning av ...” och ”processer för att rena dricksvatten ...”.

Generellt är det svårt att i PISA:s uppgifter hitta innehåll som handlar om historiska och nutida upptäckter, aktuella forskningsområden, samband mellan undersökningar och utveckling av begrepp, modeller och teorier (finns i biologi), dokumentation av undersökningar (finns i biologi i en uppgift) samt källkritisk granskning (finns i biologi i en uppgift). Istället finns det många PISA-uppgifter som handlar om systematiska undersökningar, där eleverna uppmanas att tolka data, tabeller och diagram, samt uppgifter där eleverna förväntas yttra sig om vilka slutsatser som är rimliga utifrån en beskrivning av en undersökning. De inslag som ligger närmast källkritisk granskning och samband mellan undersökningar och begrepp är på en konkret och teknisk nivå. Det finns också uppgifter som kan anses handla om aktuella forskningsområden i den meningen att de beskriver specifika försök och undersökningar som är hämtade från forskning. Ofta utgör beskrivningarna en kontext för frågor snarare än att det krävs kunskap inom området för att besvara frågorna. Av de uppgifter som bedömts ligga inom de centrala innehållen i årskurs 7–9 är det en fjärdedel som handlar om just systematiska undersökningar. Detta centrala innehåll formuleras nästan exakt likadant i kursplanerna för biologi, fysik och kemi och det har i flera fall varit svårt att bedöma till vilket av skolämnena som uppgiften ska kategoriseras.

Den epistemiska kunskap som beskrivs detaljerat i PISA:s ramverk motsvaras i Lgr 11 av i första hand följande punkter i det centrala innehållet:

- De biologiska/fysikaliska/kemiska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet.
- Sambandet mellan biologiska/fysikaliska/kemiska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.

Vi har dock inte kunnat hitta tydliga exempel på uppgifter i PISA 2015 som testar detta innehåll. Enligt resonemanget i föregående stycke så är det mer kunskaper om systematiska undersökningar i sig, vad de kan säga och hur de ska utformas som är fokus i PISA.

Resultaten av analysen pekar alltså mot att endast en liten del av det centrala innehållet i Lgr 11 täcks av ämnesinnehållet i PISA-uppgifterna. Delar av ramverket i PISA representeras inte heller av uppgifter, det gäller framför allt de delar av PISA:s ramverk som vi har placerat under ”Fysikens/kemins metoder och arbetssätt” i Lgr 11.

PISA testar till stora delar de kognitiva förmågor som beskrivs i Lgr 11

Som nämnts tidigare utgår mycket av PISA:s ramverk från begreppet ”kompetenser”, och man ger också en beskrivning av vad eleverna förväntas kunna göra för att visa att de besitter de olika kompetenserna. Beskrivningarna av kompetenserna och specifikationer till dem påminner till struktur och innehåll om de förmågor som finns i syftesdelen i kursplanerna i Lgr 11 och de kunskapskrav som hänger samman med dem. Detta gäller i hög grad för de förmågor i Lgr 11 som handlar om att använda naturvetenskapliga begrepp för att förklara, samt att genomföra systematiska undersökningar där överensstämmelsen mot två av PISA:s kompetenser är stor. Förmågan som handlar om att kommunicera naturvetenskap har inte samma tydliga motsvarighet i PISA även om PISA:s kompetens ”tolka data och fakta naturvetenskapligt” innehåller vissa delar inom detta område. Andra delar stämmer dock bättre överens med förmågan som handlar om att genomföra systematiska undersökningar (se tabell 13). Bortsett från den skillnad som orsakas av att PISA endast refererar till sådant som eleverna ska kunna visa vid en teoretisk provsituation, och till exempel inte har med praktiska uppgifter, är likheterna i krav på kognitiva förmågor stor.

Tabell 13. Jämförelse av kunskapskraven i naturorienterande ämnen i slutet av årskurs 9 med de kompetenser som anges i ramverket för PISA.

Lgr 11	PISA
<p>Använda kunskaper i biologi/fysik/kemi för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör hälsa, naturbruk och ekologisk hållbarhet/energi, teknik, miljö och samhälle/energi, miljö, hälsa och samhälle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Samtala om och diskutera naturvetenskapliga frågor • Skilja fakta från värderingar • Formulera ställningstaganden och motivera • Beskriva konsekvenser • Ställa frågor, framföra och bemöta åsikter • Söka information och föra resonemang om källornas tillförlitlighet • Använda informationen i diskussioner • Skapa texter och andra framställningar 	<p>Tolka data och fakta vetenskapligt Analysera och bedöma data, påståenden och resonemang i olika framställningar och dra vetenskapliga slutsatser</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jämföra och omvandla uppgifter från olika källor • Analysera och tolka fakta och dra korrekta slutsatser • Identifiera förutsättningar, fakta och resonemang i texter med naturvetenskapligt innehåll • Skilja mellan argument som är baserade på naturvetenskapliga fakta och teorier och argument som har andra grunder • Bedöma naturvetenskapliga argument och fakta från olika källor (t.ex. tidningar, internet, tidsskrifter)
<p>Genomföra systematiska undersökningar i biologi/fysik/kemi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genomföra fältstudier och undersökningar • Formulera frågeställningar och planeringar • Använda utrustning på ett säkert sätt • Jämföra resultat och dra slutsatser • Föra resonemang och ge förslag på förbättringar • Dokumentera sina undersökningar 	<p>Bedöma och utforma naturvetenskapliga frågeställningar Bedöma och utforma naturvetenskapliga frågeställningar och ge förslag på sätt att ta sig an frågor från ett naturvetenskapligt perspektiv</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifiera det problem som undersöks i en given naturvetenskaplig studie • Urskilja frågeställningar som skulle kunna undersökas vetenskapligt • Ge förslag på sätt att undersöka en given frågeställning naturvetenskapligt • Bedöma olika sätt att undersöka ett givet problem naturvetenskapligt • Beskriva och bedöma hur forskare säkerställer tillförlitliga fakta och hur objektiv och allmängiltig förklaringen är
<p>Använda biologins/fysikens/kemins begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara biologiska/fysikaliska/kemiska samband i människokroppen, naturen och samhället/naturen och samhället/samhället, naturen och inuti människan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ge exempel • Beskriva • Förklara • Visa på samband • Föra resonemang • Visa på samband • Generalisera/Använda modeller • Visa på fördelar och begränsningar 	<p>Förklara företeelser naturvetenskapligt Förklara företeelser naturvetenskapligt och identifiera, bedöma och förklara olika naturliga och teknologiska företeelser.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komma ihåg och tillämpa lämplig naturvetenskaplig kunskap • Identifiera, använda och skapa förklaringsmodeller • Göra och motivera lämpliga förutsägelser • Ge förklarande hypoteser • Förklara betydelsen av naturvetenskaplig kunskap för samhället

Utöver de formuleringar om vad eleverna förväntas kunna göra i de olika kompetenserna finns det i PISA:s ramverk också en diskussion om något man kallar kognitivt krav ("cognitive demand") och som har att göra med vilka kognitiva processer som behövs för att lösa uppgifterna. Baserat på en analys av olika taxonomier för kunskap har man skapat ett enkelt och hanterbart sätt att klassificera sina uppgifter. Man väger in en bedömning av uppgiftens komplexitet, den kognitiva process och vilken grad av abstraktion som behövs för att lösa uppgiften och sammanfattar detta på en tregradig skala. De kognitiva kraven i uppgifterna kan vara:

- Låga – Genomföra en procedur i ett steg till exempel erinra sig ett faktum, en term, en princip eller ett begrepp eller lokalisera en enskild bit information från ett diagram eller en tabell.
- Medel – Använda och tillämpa begreppslig kunskap för att beskriva eller förklara fenomen, välja lämpliga procedurer som inbegriper två eller flera steg, organisera data, tolka eller använda enkla sammanställningar av data eller diagram.
- Höga – Analysera komplex information eller data, syntetisera eller värdera bevis, motivera, resonera utifrån givna källor, utveckla en plan eller en serie av steg för att lösa ett problem.

Jämfört med Lgr 11 är detta mer anpassat till en enskild provsituation, men också mer strukturerat och specificerat. De verb som beskriver vad eleverna förväntas kunna göra stämmer dock väl överens med motsvarande beskrivningar i Lgr 11.

Sammanfattningsvis är vår bedömning att PISA testar kognitiva förmågor som är i god överensstämmelse med de förmågor som svenska elever bör utveckla enligt våra styrdokument. Undantaget gäller de förmågor i Lgr 11 som har att göra med att kommunicera naturvetenskap och som till största delen inte täcks av PISA.

Jämförelse av de olika proven

Ämnesinnehåll i proven

I tabellerna 11, 12 och 13 i bilagan presenteras en jämförelse av hur väl uppgifterna i TIMSS, PISA och nationella prov täcker det centrala innehållet i de respektive ämnena. Som nämnts tidigare har relativt många av uppgifterna i de nationella proven räknats in på mer än en punkt av de centrala innehållen vilket gör att jämförelsen med TIMSS och PISA inte är helt rättvisande. Särskilt har uppgifter som registrerats på punkterna om "aktuella samhällsfrågor..." och "fältstudier och experiment..." respektive "systematiska undersökningar..." ofta också registrerats på någon av de punkter som anger mer traditionella innehåll. Det finns alltså betydligt fler "träffar" än vad det finns uppgifter för de nationella proven.

För alla tre ämnena ser man att det är de nationella proven som har den bredaste och jämnaste täckningen av Lgr 11, vilket inte är förvånande med tanke på att dessa prov är speciellt konstruerade för att täcka innehållet i de svenska kursplanerna. Mer anmärkningsvärt är kanske att det även för de nationella proven finns innehållsliga områden som täcks i väldigt liten omfattning och i vissa

fall inte alls. Flera av dessa områden täcks dåligt även av TIMSS och PISA, till exempel flera av de punkter som står under de kunskapsområden som handlar om naturvetenskapen och världsbilden. Ytterligare någon punkt för varje ämne saknas, eller förekommer i mycket liten utsträckning, i alla tre proven. Mest anmärkningsvärt är kanske att uppgifter om biologisk mångfald enligt vår analys inte förekommer i något av proven.

Vid en jämförelse mellan TIMSS och PISA ser man både likheter och skillnader. Utöver bristen på uppgifter inom flera av punkterna om naturvetenskapen och världsbilden och enskilda specifika punkter, som till exempel den om biologisk mångfald, visar båda studierna bristande täckning av aktuella samhällsfrågor i alla tre ämnena. Flera av punkterna som handlar om naturvetenskapens arbetsätt prövas heller inte i någon nämnvärd omfattning. En annan likhet är att det tenderar att vara samma innehållsliga punkter som prövas av flest uppgifter. Mest tydligt är det i fysik där de två punkterna ”Energins flöde ...” och ”Partikelmodell ...” hör till de som var mest representerade i både TIMSS och PISA. Det betyder att det ämnesinnehåll som testas inte skiljer sig åt i särskilt hög grad mellan de två studierna. Den största skillnaden mellan TIMSS och PISA är att PISA har med många uppgifter som prövar det innehåll som handlar om fältstudier och experiment (i biologin) respektive systematiska undersökningar (i fysiken och kemin), vilket TIMSS till stor del saknar.

Uppgifternas utformning

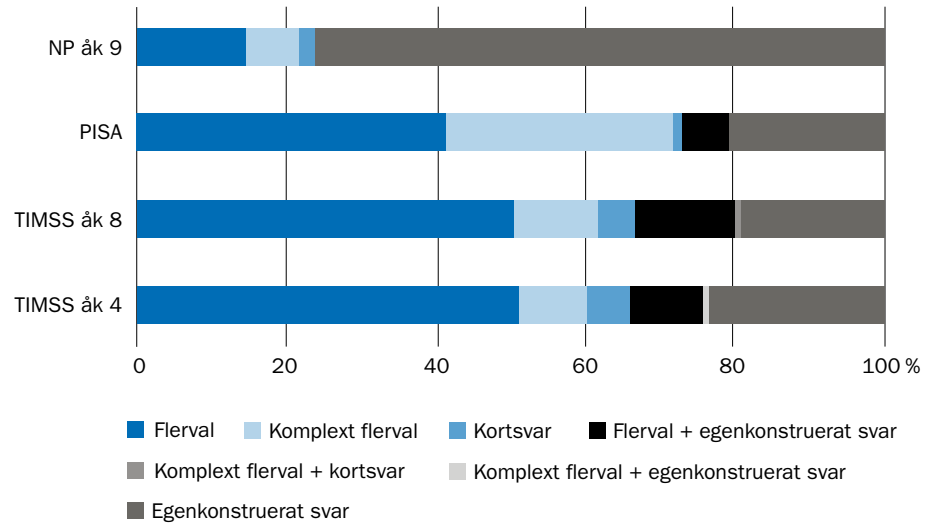
Uppgifterna ser olika ut i TIMSS, PISA och nationella prov. TIMSS:s uppgifter kan betraktas som traditionella provuppgifter, ibland med deluppgifter. PISA har uppgifter med deluppgifter, och oftast inleds uppgifterna med en gemensam text (som även kan innehålla tabeller, diagram eller simulering), med tillhörande uppgifter. I de nationella proven varierar uppgifterna, en första del innehåller relativt korta uppgifter, ibland med deluppgifter, medan de två andra delarna innehåller varsin längre uppgift, den ena med mycket text och tabeller. PISA gjordes via dator för första gången 2015, vilket har betydelse för resultatet när det gäller visuell representation.

Resultaten från analyser av uppgifternas utformning redovisas i detta kapitel uppdelat på rubrikerna Svaresformat, Visuell representation och Språk.

Svaresformat

I figur 5 visas fördelningen av uppgifter mellan de olika kategorierna av svaresformat i 176 uppgifter från TIMSS årskurs 4, 218 uppgifter från TIMSS årskurs 8 och 184 uppgifter från PISA. Alla uppgifter från nationella proven i biologi, fysik och kemi har analyserats, totalt 42, med deluppgifter räknade som enstaka uppgifter (det är 36 uppgifter om man inte räknar deluppgifter).

Figur 5. Fördelning av uppgifter i nationella provet åk 9, PISA 2015 och TIMSS 2015 åk 4 och 8 utifrån svarsformat. I TIMSS åk 4 fanns en uppgift som krävde kortsvar + egen ritad bild, i TIMSS åk 8 en uppgift som krävde egenkonstruerat svar + egen ritad bild. Dessa ingår i kategorierna kortsvar respektive egenkonstruerade svar. I PISA innefattar kategorin Komplex flerval undergrupperna Flerval+välja rader, Dra och släpp ord eller bilder, Ordna alternativ och Flytta figurer.

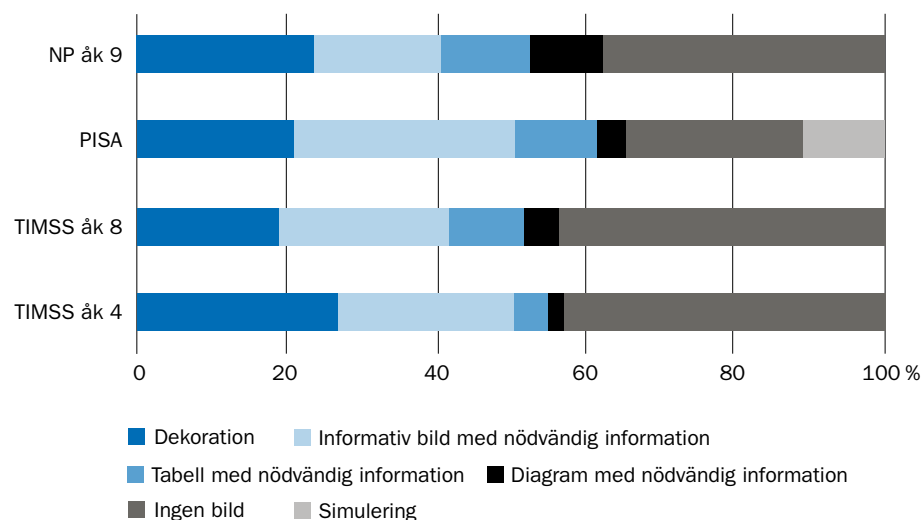


Ett tydligt resultat är att TIMSS i båda årskurserna har ungefär hälften flervalsuppgifter, medan PISA har 40 procent sådana. Om man räknar både flervalsuppgifter och komplexa flerval har PISA störst andel, drygt 70 procent. Andelen uppgifter med egenkonstruerade svar är något högre i TIMSS än i PISA om alla kategorier som innehåller egenkonstruerade svar räknas. Nationella prov årskurs 9 skiljer sig från de övriga i att andelen flervalsuppgifter är mycket mindre och andelen uppgifter som kräver egenkonstruerade svar mer än dubbelt så stor.

Visuell representation

De olika kategorierna för visuell representation fördelar sig enligt figur 6 i de olika proven.

Figur 6. Fördelning av uppgifter i nationella provet åk 9, PISA 2015 och TIMSS 2015 åk 4 och 8 utifrån visuell representation.



PISA uppvisar störst variation, delvis beroende på att man kan använda sig av simuleringar (eftersom provet är datorbaserat). Nationellt prov har störst andel uppgifter med tabeller och diagram som innehåller information som är nödvändig för att lösa uppgiften. Ungefär två tredjedelar av uppgifterna i TIMSS årskurs 4, TIMSS årskurs 8 samt nationellt prov har antingen ingen bild alls eller en bild som kan ses som ren dekoration. Motsvarande andel i PISA är knappt hälften (44 procent).

Språk

Uppgifter i de olika kunskapsutvärderingarna har analyserats med avseende på antal ord, hur långa meningar som används och andelen långa ord (över sex bokstäver). Andelen ord över sex bokstäver och genomsnittlig meningslängd ingår i läsbarhetsindex (LIX) som är ett vedertaget mått på läsbarheten hos en text (Lindberg m.fl., 2007). Dessutom har vi tittat på antal substantiv, som också har betydelse för läsförståelse (Lindberg m.fl., 2007), skolspecifika ord och ämnesspecifika ord (Martin, M.O. & Mullis, I.V.S. (Eds.), 2013). I våra jämförelser använde vi varje deluppgift i TIMSS som analysenhet. Varje testenhet med tillhörande uppgifter i PISA dividerades med antalet deluppgifter. Den gemensamma texten fördelades alltså på de tillhörande uppgifterna, som utgjorde analysenhet. I nationella proven använde vi deluppgifter som analysenhet.

För TIMSS baseras resultaten på 43 uppgifter motsvarande två elevhäften från årskurs 4 och 53 uppgifter motsvarande två elevhäften från årskurs 8. Räknar man deluppgifter blir det 46 respektive 58, av totalt 176 respektive 219, alltså ungefär en fjärdedel av deluppgifterna. Valet av elevhäften var slumpmässigt.

Resultaten för PISA baseras på text från två olika ”kluster”⁴ som valdes slumpmässigt, ett från trenduppgifterna (uppgifter som varit med i tidigare PISA-undersökningar), med sammanlagt 14 deluppgifter, och ett från nya uppgifter, med sammanlagt 16 deluppgifter. Alltså 30 av totalt 185 deluppgifter. Varje kluster är ungefär lika omfattande, varför de valda kan ses som representativa för alla kluster. Alla analyser (av antal ord, skolspecifika ord och ämnesspecifika ord) gjordes på deluppgiftsnivå. Analyserna för nationella proven är gjorda på alla uppgifter i ämnesproven i biologi, fysik och kemi för årskurs nio år 2015. I tabell 14 visas de genomsnittliga värdena för de olika proven i respektive mått.

Tabell 14. Genomsnittliga värden för jämförelse av text i deluppgifter i de olika proven.

	TIMSS åk 4	TIMSS åk 8	PISA	Nationellt prov åk 9
Ord per deluppgift	29,6	45	113,8	90,1
Genomsnittlig meningslängd (ord per mening)	8,9	9,9	11,9	11,2
Andel långa ord (andel långa ord av totalt antal ord)	0,19	0,27	0,26	0,32
Substantiv per mening	2,3	3,1	3,2	1,2
Skolspecifika ord per deluppgift	1,7	2,9	7,7	5,5
Ämnesspecifika ord per deluppgift	2,5	5,0	4,8	9,5

Nationella prov får ett relativt högt värde på ord/deluppgift, delvis beroende på delprov 2, som är en omfattande uppgift med faktablad som eleverna ska hämta information ur. Tar man bort den uppgiften blir det genomsnittliga värdet för antal ord per uppgift 58,4 för biologiprovet.

Som man kan se av tabell 15 är variationen mellan deluppgifterna i varje prov stor och PISA-uppgifterna skiljer ut sig med ett högt lägsta värde på alla kategorier utom andel långa ord och ämnesspecifika ord.

Tabell 15. Variation i värden för jämförelse av text i deluppgifter i de olika proven.

	TIMSS åk 4	TIMSS åk 8	PISA	Nationellt prov åk 9
Ord per deluppgift	4 – 95	9 – 139	86 – 323	22 – 281
Meningslängd (ord per mening)	4 – 13,5	4,5 – 15,3	10,6 – 14,9	5,5 – 22
Andel långa ord (andel långa ord av totalt antal ord)	0,042 – 0,37	0,077 – 0,77	0,15 – 0,34	0,18 – 0,38
Substantiv per mening	0,5 – 4,1	1,0 – 9,3	2,9 – 3,9	0,2 – 5,0
Skolspecifika ord per deluppgift	0 – 9	0 – 17	5,3 – 15,2*	0 – 23
Ämnesspecifika ord per del- uppgift	0 – 8	1 – 14	1,4 – 6,5*	1 – 23

* Eftersom den gemensamma texten delas upp på deluppgifterna (PISA) så blir även värden för variation i decimaltal.

4. Uppgifterna i PISA är grupperade i ”kluster”, Varje kluster innehåller två till fem uppgifter, som i sin tur innehåller deluppgifter.

Om man jämför antal ord per minut provtid så har eleverna ungefär 8 ord per minut provtid att läsa i nationella proven, medan TIMSS årskurs 8 ligger på ungefär 31 ord per minut. Motsvarande värde för PISA är ungefär 57 ord per minut, alltså nästan dubbelt så mycket som TIMSS och sju gånger mer än i nationella proven.

PISA-uppgifterna innebär alltså mest text att läsa för eleverna per tidsenhet, vilket kan betyda att läsförmågan skulle kunna påverka resultatet. De nationella proven, med betydligt mindre text per tidsenhet, kräver dock mer eget skrivarbete av eleverna. TIMSS årskurs 8 ligger någonstans mitt emellan, både vad gäller text per tidsenhet och krav på egen redovisning. Andra språkliga aspekter ger inte några tydliga resultat. PISA utmärker sig dock så att alla uppgifter har ganska höga värden för bland annat antal ord per deluppgift, meningslängd och antal substantiv per mening. Det skiljer sig dock åt mellan delfrågorna så att en del av dem kan besvaras utan att läsa stimulustexten, medan andra delfrågor kräver läsning av denna. I den digitala versionen är det dessutom eventuellt lättare för eleverna att hoppa över en del text.

5. Diskussion, slutsatser och frågor

Nedan diskuterar vi resultaten med avseende på de internationella studiernas relevans vad gäller ämnesinnehåll och kognitiva förmågor. Vi diskuterar också möjliga implikationer uppgifternas utformning kan ha, samt kommenterar olika argument för och emot TIMSS och PISA. Slutligen presenteras studiens slutsatser.

Ämnesinnehåll och kognitiva förmågor

TIMSS årskurs 4

Mycket av det innehåll som TIMSS årskurs 4 avser att testa finns inte representerat i det centrala innehållet för de naturorienterande ämnena i årskurs 1–3, och kan därför betraktas som att ligga utanför det innehåll och de kognitiva förmågor som skrivs fram i Lgr 11 för den åldersgruppen. Däremot finns det mesta representerat i det centrala innehållet för årskurs 4–6. Den analys som gjorts i denna studie visar att endast 55 procent av uppgifterna ligger inom ramen för det centrala innehållet i kursplanen för NO årskurs 1–3. Detta är i samma storleksordning som Skolverket kommit fram till i sin TCMA (Test Curriculum Matching Analysis). Med tanke på att TIMSS genomförs under våren i årskurs 4 är det rimligt att anta att det finns stora delar av innehållet i TIMSS som de svenska eleverna ännu inte undervisats om när testet genomförs.

När det gäller kognitiva förmågor saknar TIMSS till stor del specifikationer som relaterar till de förmågor i Lgr 11 som handlar om att kommunicera naturvetenskap respektive att genomföra systematiska undersökningar. När det gäller förmågan att använda naturvetenskapens begrepp, modeller och teorier, är överensstämmelsen ganska stor. Men om man väger in kunskapskraven för årskurs 3 blir överensstämmelsen sämre. Enligt dessa behöver eleverna nästan bara uppvisa kognitiva förmågor på den lägsta nivån, ”veta”, för att ha godtagbara kunskaper i de delar som TIMSS prövar. Frågan blir väl då snarast i vilken mån undervisningen siktar högre än att bara ge eleverna ”godtagbara” kunskaper.

Totalt sett ser vi att TIMSS årskurs 4 tar upp en hel del innehåll som de svenska eleverna inte undervisats om samtidigt som testet ställer andra, och något högre, kognitiva krav än vad som krävs för att ha godtagbara kunskaper i årskurs 3 i den svenska skolan. Dessutom är det brister i täckningen eftersom stora delar av innehållet i de naturorienterande ämnena i årskurs 1–3 inte prövas i TIMSS. Detta gör att vi ifrågasätter om TIMSS årskurs 4 är ett relevant instrument för bedömning av svenska elevers kunskaper i naturorienterande ämnen.

En intressant observation i sammanhanget är att svenska elever i årskurs 4 i TIMSS, trots att mycket av det som testas i TIMSS ligger utanför det innehåll och de kognitiva förmågor som skrivs fram i Lgr 11 för årskurs 1–3, presterade relativt sett bättre än i årskurs 8 i tidigare mätningar (Skolverket, 2012).

TIMSS årskurs 8

TIMSS årskurs 8 testar i huvudsak både sådant innehåll och sådana kognitiva förmågor som undervisningen i den svenska grundskolan syftar till enligt kursplanerna för de naturorienterande ämnena. Eleverna har visserligen ett drygt år kvar av sin grundskoletid när de genomför TIMSS men de bör ändå ha under-

visats i det mesta av det innehåll som testas. Även Skolverket kommer i sin analys fram till att de allra flesta uppgifterna (95 procent) ligger inom ramen för de centrala innehållen för årskurs 7–9 i Lgr 11.

Däremot finns det en hel del innehåll i de svenska kursplanerna som inte täcks av TIMSS, till exempel inom kunskapsområden som handlar om naturvetenskapens metoder och arbetssätt och om naturvetenskapens förhållande till världsbilden. TIMSS har också luckor i täckningen av de svenska kursplanerna om man ser till de tre sammanfattande förmågor som nämns i kursplanernas syften. På samma sätt som för TIMSS årskurs 4 gäller bristerna främst de två förmågor som har att göra med kommunikation av naturvetenskap respektive systematiska undersökningar.

Trots ganska stora brister i hur väl de svenska kursplanerna täcks anser vi att TIMSS årskurs 8, vad gäller innehåll och kognitiva förmågor, utgör ett relevant instrument för bedömning av svenska elevers kunskaper i naturorienterade ämnen.

PISA

Som visats i resultatdelen ligger det allra mesta av de innehållsliga kunskaper som testas i PISA inom ramen för vad kursplanerna för de naturorienterade ämnena i Lgr 11 omfattar och vad de svenska eleverna bör ha undervisats om. Däremot är det ganska mycket av de procedurella och epistemiska kunskaper som PISA enligt sitt ramverk avser att testa som inte lika tydligt ingår i de svenska styrdokumenterna. Å andra sidan har vi haft svårt att hitta faktiska uppgifter i PISA som tydligt testas i PISA:s ramverk beskrivna epistemiska kunskaperna, vilket gör att det mesta av det innehåll som de faktiska uppgifterna i PISA testas ändå har bedömts som relevant för de svenska eleverna. Vi vill dock anföra en viss försiktighet inför tolkningen av denna bedömning, eftersom det i flera fall varit svårbedömt i vad mån det är naturvetenskapliga kunskaper som testats eller om det snarare handlat om mer generella kunskaper.

Liksom fallet är med TIMSS finns det stora luckor i hur väl PISA täcker det centrala innehållet i kursplanerna för de naturorienterade ämnena i Lgr 11, speciellt inom fysik och kemi. De områden som hamnar utanför sammanfaller i ganska stor utsträckning med de som inte heller tas upp av TIMSS. Vad gäller kognitiva förmågor så är vår bedömning att PISA i huvudsak testas förmågor som är relevanta i förhållande till Lgr 11. Däremot är det vissa brister i täckning av vad svenska elever bör utveckla enligt de svenska styrdokumenterna, särskilt vad gäller elevernas förmåga att kommunicera naturvetenskap.

Jämförelse av ämnesinnehåll i TIMSS, PISA och nationella prov

Både TIMSS och PISA visar låg täckning i delar av de centrala innehållen i de naturorienterade ämnena i Lgr 11. De luckor vi funnit sammanfaller i stor utsträckning för de två undersökningarna och gäller bland annat innehåll som har med naturvetenskapen och världsbilden respektive naturvetenskapens metoder och arbetssätt att göra. Aktuella samhällsfrågor adresseras inte heller tydligt i de internationella undersökningarna. Uppgifterna i båda undersökningarna är innehållsligt koncentrerade till få punkter i det centrala innehållet i Lgr 11. TIMSS och PISA visar också delvis likartade brister i förhållande till de förmågor som undervisningen i de naturorienterade ämnena syftar till. Förmågan

som handlar om att kommunicera naturvetenskap prövas nästan inte alls i någon av de två studierna och förmågan som handlar om att genomföra systematiska undersökningar prövas mindre i TIMSS och till viss del även mindre i PISA. Vid en jämförelse med de nationella ämnesproven kan man konstatera av även de visar en tendens att lägga mindre vikt vid dessa två förmågor, till förmån för förmågan att använda naturvetenskapens begrepp, teorier och modeller. En anledning är förmodligen att det helt enkelt är svårt att göra provuppgifter inom dessa områden. Till skillnad från TIMSS och PISA har dock de nationella proven uppgifter som är särskilt avsedda att testa elevernas förmåga att kommunicera naturvetenskap. De är också ensamma om att ha med uppgifter som baseras på praktiska moment och når därför en bättre täckning av de innehåll som har med naturvetenskapens metoder och arbetssätt att göra.

Slutsatserna från tidigare studier som jämfört TIMSS och PISA med svenska styrdokument var att TIMSS för årskurs 8 och PISA huvudsakligen överensstämmer med svenska styrdokument och att de kompletterar varandra på så sätt att TIMSS till största delen utvärderar kunskap om innehåll och PISA utvärderar kunskap om processer (Gustafsson m.fl., 2014; Skolverket, 2006a, 2008). Det bekräftas alltså inte helt av våra analyser, då de brister i täckning vi funnit till vissa delar är likartade både vad gäller det som handlar om ämnesinnehåll och det som handlar om processer i naturvetenskap.

Uppgifternas utformning

Uppgifterna i de tre kunskapsutvärderingarna skiljer sig åt på flera sätt. De texttunga PISA-uppgifterna har svarsformat som inte kräver så mycket egenkonstruerad redovisning medan nationella provens uppgifter ligger i andra änden av den skalan, med mindre text att läsa men mer egen produktion av text. TIMSS årskurs 8 ligger någonstans däremellan. Detta har även vistas i tidigare studier. Uppgifternas visuella utformning skiljer sig åt så att PISA skiljer ut sig även i denna aspekt som mest olik uppgifterna i nationella proven. PISA har den minsta andelen rena textuppgifter, det vill säga man använder sig i högre grad av bilder, tabeller och simuleringar som nödvändiga delar av uppgiften. Möjligheten att använda sig av simuleringar i och med det digitala formatet bidrar till detta, men också andelen informativa bilder, tabeller och grafer är något större än i de andra utvärderingarna.

Det faktum att PISA-uppgifterna kräver sju gånger mer läsning per tidsenhet än de nationella proven, och att det inte finns någon uppgift som kräver mindre läsning än det genomsnittliga värdet för uppgifterna i nationella provet väcker förstås frågan om elevernas läsförståelse inverkar på resultaten i högre grad än i nationella proven och TIMSS. Mindre krav på egenproducerade texter kan kanske i viss mån kompensera för den högre ”läsbördan”, men det är en annan typ av förmåga som då tas i anspråk. PISA-uppgifterna utmärker sig också i att alla uppgifter har höga värden för antal ord per deluppgift, meningslängd och antal substantiv per mening. Detta tyder på ett språk som är mer akademiserat än språket i de övriga utvärderingarna. Det är intressant, eftersom PISA säger sig vilja testa förmågan att använda naturvetenskapliga kunskaper i mer vardagliga situationer, situationer som unga människor kan tänkas möta i sitt liv som medborgare i samhället.

Om eleverna är ovana vid att möta uppgifter av den typ som finns i PISA, eller att det finns en variation i hur vana de är att hantera uppgifter av PISA-typ, skulle det kunna betyda att resultaten från PISA är svårare att bedöma än de övriga kunskapsutvärderingarna.

PISA 2015 gjordes för första gången via dator, vilket ju är en stor skillnad jämfört med de andra proven. Vad det innebär för resultat och förutsättningar för eleverna är osäkert, men enligt resonemanget ovan blir resultaten förmodligen svårare att bedöma.

Kommentarer till argument för och mot TIMSS och PISA

Utan att det varit ett särskilt fokus i vår analys har vi ändå gjort observationer som berör en del av de argument som förts fram för och emot TIMSS och PISA, framför allt gällande den typ av kunskap som prövas. Således kan vi konstatera att TIMSS prövar en avskalad och inomvetenskaplig naturvetenskap, utan särskilt många kopplingar till elevernas vardagliga sammanhang. TIMSS tar heller inte upp samhällsfrågor och inte vissa innehållsliga områden som kan betraktas som kontroversiella, till exempel om människans sexualitet. Detta står inte i samklang med det bredare perspektiv på naturvetenskap som skrivs fram i våra svenska styrdokument.

Förutom liknande innehållsliga luckor som i TIMSS, har vi när det gäller våra analyser av uppgifterna i PISA ibland haft svårt att bedöma i vad mån det är naturvetenskapliga kunskaper som testats eller om det snarare handlat om mer generella kunskaper. Uppgifterna bygger enligt vår analys på omfattande texter som eleverna måste förstå för att kunna besvara frågorna, vilket känns igen från tidigare analyser. Det är ingen tvekan om att det ställs stora krav på läsförmågan och att god läsförmåga är en viktig förutsättning för att kunna lösa uppgifterna väl. Ett annat exempel där det varit svårt att avgöra vilka kunskaper som prövas utgörs av de uppgifter som bygger på att eleverna genomför datorsimuleringar, där förtrogenhet att arbeta med datorer förmodligen kan påverka resultaten.

Slutsatser

Syftet med uppdraget var ”att granska och bedöma relevansen av de internationella studierna TIMSS 2015 och PISA 2015 som instrument för mätning av kunskaper i naturorienterande ämnen hos svenska elever”. Vår slutsats är att TIMSS för årskurs 4 inte är relevant i förhållande till de svenska styrdokumenterna eftersom det innehåll som testas till stora delar ligger utanför det centrala innehållet för årskurs 1–3 i Lgr 11. När det gäller TIMSS för årskurs 8 finner vi att uppgifter och ramverk ligger väl inom kursplanernas formuleringar vad gäller innehåll och kognitiva förmågor, men att stora delar av de centrala innehållen inte finns med. Även om PISA:s ramverk i något större utsträckning ligger utanför de svenska styrdokumenterna så prövar de faktiska uppgifterna innehåll och kognitiva förmågor som till största delen ligger inom ramen för kursplanernas formuleringar. Precis som TIMSS, så missar även PISA stora delar av det centrala innehållet i de svenska styrdokumenterna.

TIMSS och PISA kompletterar alltså inte varandra i hur de avspeglar de svenska styrdokumenterna i den utsträckning som tidigare hävdats. Detta bör tas i beaktande när resultaten från dessa kunskapsutvärderingar diskuteras. Däremot vill vi hävda att de båda kunskapsutvärderingarna ändå är relevanta som mätare av de svenska elevernas kunskaper i naturvetenskap, i alla fall som indikatorer på trender i kunskapsutvecklingen, eftersom det de mäter är relevant i förhållande till de svenska kursplanerna. Det faktum att uppgiftsformaten i de två utvärderingarna är så pass olika, vilket innebär att man erbjuder flera olika sätt för eleverna att visa sin kunskap på, talar för att det är relevant att använda sig av båda två.

Referenser

- Gustafsson, J.-E., Cliffordson, C., & Erickson, G. (2014). *Likvärdig kunskapsbedömning i och av den svenska skolan – problem och möjligheter*. SNS – Studieförbundet Näringsliv och Samhälle. Hämtad 08 december 2015, från <http://www.sns.se/forlag/likvardig-kunskapsbedomning-i-och-av-den-svenska-skolan-%E2%80%93-problem-och-mojligheter>
- Gustafsson, J.-E., & Rosén, M. (2014). Quality and credibility of International Studies. I *Educational Policy Evaluation through International Comparative Assessments*. New York: Waxmann.
- Kane, M. T. (2013). Validating the Interpretations and Uses of Test Scores. *Journal of Educational Measurement*, 50(1), 1–73. <https://doi.org/10.1111/jedm.12000>
- Lau, K.-C. (2009). A Critical Examination of Pisa's Assessment on Scientific Literacy. *International Journal of Science & Mathematics Education*, 7(6), 1061–1088. <https://doi.org/10.1007/s10763-009-9154-2>
- Lindberg, I., Johansson Kokkinakis, S., Järborg, J., & Holmegaard, M. (2007). *OrdiL – en korpusbaserad kartläggning av ordförrådet i läromedel för grundskolans senare år*. ROSA-rapport 8. Hämtad 25 september 2011, från <http://www.skolverket.se/publikationer?id=1667>
- Martin, M.O. & Mullis, I.V.S. (Eds.). (2013). *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships Among Reading, Mathematics, and Science Achievement at the Fourth Grade—Implications for Early Learning*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (Eds.). (2013). *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing. Hämtad från http://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-assessment-and-analytical-framework_9789264255425-en
- Sahlberg, P., & Hargreaves, A. (2015, mars 24). The tower of PISA is badly leaning. An argument for why it should be saved. *The Washington Post*. Hämtad

från <https://www.washingtonpost.com/news/answer-sheet/wp/2015/03/24/the-tower-of-pisa-is-badly-leaning-an-argument-for-why-it-should-be-saved/>

Skolverket. (2006a). *Med fokus på matematik och naturvetenskap. En analys av skillnader och likheter mellan internationella jämförande studier och nationella kursplaner*. Stockholm: Skolverket.

Skolverket. (2006b). *Rullande stickprovsbaserat system för kunskapsutvärdering av grundskolans ämnen*. (No. 286). Stockholm: Skolverket.

Skolverket. (2008). *Med fokus på matematik och naturvetenskap : En jämförelse mellan TIMSS 2007 för årskurs 4 och de nationella målen för årskurs 5*. Stockholm: Skolverket.

Skolverket. (2009). *Hur samstämmiga är svenska styrdokument och nationella prov med ramverk och uppgifter i TIMSS Advanced 2008?* (No. 336). Stockholm: Skolverket.

Skolverket. (2012). *TIMSS 2011* (No. 380). Stockholm. Hämtad från <http://www.skolverket.se/publikationer?id=2942>

Skolverket. (2015). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Hämtad 21 december 2015, från <http://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/grundskoleutbildning/grundskola/laroplan>

SOU. (2016). *Likvärdigt, rättssäkert och effektivt – ett nytt nationellt system för kunskapsbedömning* (No. 2016:25). Stockholm: Utbildningsdepartementet.

Widmalm, S., & Lindblad, S. (2015). Pisa-anpassad skola urholkar självständighet och tolerans. *Dagens Nyheter*. Hämtad 17 december 2015, från <http://www.dn.se/debatt/pisa-anpassad-skola-urholkar-sjalvstandighet-och-tolerans/>

Bilaga

Tabell 1. Analys av om innehållet som specificeras i ramverket för TIMSS årskurs 4 återfinns i de centrala innehållen för de naturorienterande ämnena i Lgr 11 årskurs 1–3 och årskurs 4–6.

Huvud-område	Delområde	Moment	Lgr 11 Åk 1–3	Lgr 11 Åk 4–6
Life Science	Characteristics and life processes of organisms	1. Differences between living and nonliving things and what living things require to live	Nej	Delvis
		2. Physical and behavioral characteristics of major groups of living things	Ja	Ja
		3. Functions of major structures in living things	Delvis	Delvis
		4. Responses of living things to environmental conditions	Nej	Delvis
	Life Cycles, Reproduction, and Heredity	1. Stages of life cycles and differences among the life cycles of common plants and animals	Ja	Nej
		2. Inheritance and reproduction strategies	Nej	Delvis
	Organisms, Environment, and their Interactions	1. Physical features or behaviors of living things that help them survive in their environment	Delvis	Ja
	Ecosystems	1. How plants and animals obtain energy	Delvis	Ja
		2. Relationships in a simple food chain	Ja	Ja
		3. Interactions among living things in a community	Delvis	Ja
		4. The impact of humans on the environment	Nej	Ja
	Human Health	1. Transmission, symptoms, and prevention of communicable diseases	Delvis	Ja
		2. Ways of maintaining good health	Ja	Ja
	Physical Science	Classification and Properties of Matter and Changes in Matter	1. States of matter and characteristic differences of each state	Delvis
2. Physical properties as a basis for classifying matter			Ja	Ja
3. Magnetic attraction and repulsion			Delvis	Ja
4. Physical changes observed in everyday life			Ja	Ja
5. Chemical changes observed in everyday life			Nej	Ja
Forms of Energy and Energy Transfer		1. Common sources and uses of energy	Nej	Ja
		2. Light and sound in everyday life	Nej	Ja
		3. Heat transfer	Delvis	Ja
		4. Electricity and simple electrical systems	Nej	Ja
Forces and Motion		1. Familiar forces and the motion of objects	Ja	Ja
Earth Science	Earth's Structure, Physical Characteristics, and Resources	2. Physical characteristics of the Earth system	Nej	Nej
		3. Use of Earth's resources	Nej	Ja
	Earth's Processes and History	1. Water on Earth and in the air	Nej	Delvis
		2. Daily, seasonal, and historical processes on Earth	Delvis	Delvis
	Earth in the Solar System	1. Objects in the solar system and their movements	Delvis	Ja
		2. Earth's motion and related patterns observed on Earth	Delvis	Ja

Tabell 2. Analys av i vilken omfattning det centrala innehållet i NO för årskurs 1–3 i Lgr 11 täcks av det innehåll som skrivs fram i ramverket i TIMSS årskurs 4.

Centralt innehåll NO åk 1–3	TIMSS åk 4
ÅRET RUNT I NATUREN	
1. Jordens, solens och månens rörelser i förhållande till varandra. Månens olika faser. Stjärnbilder och stjärnhimlens utseende vid olika tider på året.	Delvis
2. Årstidsväxlingar i naturen och hur man känner igen årstider. Djurs och växters livscyklar och anpassningar till olika årstider. Djur och växter i närmiljön och hur de kan sorteras, grupperas och artbestämmas samt namn på några vanligt förekommande arter.	Delvis
3. Djur och växter i närmiljön och hur de kan sorteras, grupperas och artbestämmas samt namn på några vanligt förekommande arter.	Delvis
4. Enkla näringskedjor som beskriver samband mellan organismer i ekosystem.	Ja
KROPP OCH HÄLSA	
1. Betydelsen av mat, sömn, hygien, motion och sociala relationer för att må bra.	Delvis
2. Människans kroppsdelar, deras namn och funktion.	Delvis
3. Människans upplevelser av ljus, ljud, temperatur, smak och doft med hjälp av olika sinnen.	Nej
KRAFT OCH RÖRELSE	
1. Tyngdkraft och friktion som kan observeras vid lek och rörelse, till exempel i gungor och rutschbanor.	Ja
2. Balans, tyngdpunkt och jämvikt som kan observeras i lek och rörelse, till exempel vid balansgång och på gungbrädor.	Delvis
MATERIAL OCH ÄMNEN I VÅR OMGIVNING	
1. Materials egenskaper och hur material och föremål kan sorteras efter egenskaperna utseende, magnetism, ledningsförmåga och om de flyter eller sjunker i vatten.	Ja
2. Människors användning och utveckling av olika material genom historien. Vilka material olika vardagliga föremål är tillverkade av och hur de kan källsorteras.	Nej
3. Vattnets olika former: fast, flytande och gas. Övergångar mellan formerna: avdunstning, kokning, kondensering, smältning och stelning.	Ja
4. Luftens grundläggande egenskaper och hur de kan observeras.	Delvis
5. Enkla lösningar och blandningar och hur man kan dela upp dem i deras olika beståndsdelar, till exempel genom avdunstning och filtrering.	Delvis
BERÄTTELSER OM NATUR OCH NATURVETENSKAP	
1. Skönlitteratur, myter och konst som handlar om naturen och människan.	Nej
2. Berättelser om äldre tiders naturvetenskap och om olika kulturers strävan att förstå och förklara fenomen i naturen.	Nej
METODER OCH ARBETSSÄTT	
1. Enkla fältstudier och observationer i närmiljön.	Delvis
2. Enkla naturvetenskapliga undersökningar.	Delvis
3. Dokumentation av naturvetenskapliga undersökningar med text, bild och andra uttrycksformer.	Delvis

Tabell 3. Analys av om innehållet som specificeras i ramverket för TIMSS årskurs 8 återfinns i de centrala innehållen för de naturorienterande ämnena i Lgr 11 (alla årskurser).

Content domain	Topic Area	Topic	Lgr 11
Biology	Characteristics and life processes of organisms	1. Differences among major taxonomic groups of organisms	Ja
		2. Structure and function of major organ systems	Ja
		3. Physiological processes of animals	Delvis
	Cells and Their Functions	1. The structure and function of cells	Ja
		2. The processes of photosynthesis and cellular respiration	Ja
	Life Cycles, Reproduction, and Heredity	1. Life cycles and patterns of development	Ja
		2. Sexual reproduction and inheritance in plants and animals	Ja
	Diversity, Adaptation, and Natural Selection	1. Variation as the basis for natural selection	Ja
		2. Fossils as evidence for changes in life on Earth over time	Delvis
	Ecosystems	1. The flow of energy in ecosystems	Ja
		2. The cycling of nutrients in ecosystems	Ja
		3. Interdependence of populations of organisms in an ecosystem	Ja
		4. Factors affecting population size in an ecosystem	Ja
	Human Health	1. Causes, transmission, prevention, and resistance to diseases	Ja
2. The importance of diet, exercise, and lifestyle in maintaining health		Ja	
Chemistry	Composition of Matter	1. Elements, compounds, and mixtures	Ja
		2. Structure of atoms and molecules	Ja
	Properties of Matter	1. Physical and chemical properties of matter	Delvis
		2. Physical and chemical properties as a basis for classifying matter	Ja
		3. Mixtures and solutions	Ja
		4. Properties of acids and bases	Ja
	Chemical Change	1. Characteristics of chemical changes	Delvis
		2. Matter and energy in chemical changes	Delvis
		3. Chemical bonds	Ja
	Physics	Physical States and Changes in Matter	1. Motion of particles in solids, liquids, and gases
2. Changes in states of matter			Ja
Energy Transformation and Transfer		1. Forms of energy and the conservation of energy	Ja
		2. Heat transfer and thermal conductivity of materials	Ja
Light and Sound		1. Properties of light	Ja
		2. Properties of sound	Ja
Electricity and Magnetism		1. Conductors and the flow of electricity in electrical circuits	Ja
		2. Properties and uses of magnets and electromagnets	Ja
Forces and Motion		1. Common forces and their characteristics	Ja
		2. Effects of forces	Ja
		3. Motion and changes in motion	Ja

Earth Science	Earth's Structure, Physical Features	1. Physical characteristics of the Earth's surface:	Nej
		2. Components of Earth's atmosphere and atmospheric conditions:	Ja
	Earth's Processes, Cycles and History	1. Geological processes during Earth's history:	Nej
		2. Earth's water cycle:	Delvis
		3. Weather and climate:	Delvis
	Earth's Resources, Their Use and Conservation	1. Managing Earth's resources:	Ja
		2. Land and water use:	Delvis
	Earth in the Solar System and the Universe	1. Observable phenomena on Earth resulting from movements of Earth and the Moon:	Delvis
2. Features of Earth, the Moon, and other planets:		Ja	

Tabell 4. Analys av i vilken grad det centrala innehållet i Lgr 11 Biologi årskurs 7–9 täcks av ramverket för TIMSS årskurs 8 samt fördelningen av biologiuppgifter i TIMSS 2015 över de olika innehållen.

Centralt innehåll biologi	TIMSS ramverk åk 8	Antal uppgifter TIMSS
NATUR OCH SAMHÄLLE		
1. Människans påverkan på naturen lokalt och globalt. Möjligheter att som konsument och samhällsmedborgare bidra till en hållbar utveckling.	Delvis	3
2. Ekosystems energiflöde och kretslopp av materia. Fotosyntes, förbränning och andra ekosystemtjänster.	Ja	15
3. Biologisk mångfald och vad som gynnar respektive hotar den. Samhällsdiskussioner om biologisk mångfald, till exempel i samband med skogsbruk och jakt.	Nej	0
4. Lokala ekosystem och hur de kan undersökas utifrån ekologiska frågeställningar. Sambanden mellan populationer och tillgängliga resurser i ekosystem. De lokala ekosystemen i jämförelse med regionala eller globala ekosystem.	Delvis	11
5. Aktuella samhällsfrågor som rör biologi.	Nej	0
KROPP OCH HÄLSA		
1. Hur den fysiska och psykiska hälsan påverkas av sömn, kost, motion, sociala relationer och beroendeframkallande medel. Vanligt förekommande sjukdomar och hur de kan förebyggas och behandlas. Virus, bakterier, infektioner och smittspridning. Antibiotika och resistenta bakterier.	Ja	8
2. Kroppens celler, organ och organsystem och deras uppbyggnad, funktion och samverkan. Evolutionära jämförelser mellan människan och andra organismer.	Ja	14
3. Människans sexualitet och reproduktion samt frågor om identitet, jämställdhet, relationer, kärlek och ansvar. Metoder för att förebygga sexuellt överförbara sjukdomar och oönskade graviditeter på individnivå, på global nivå och i ett historiskt perspektiv.	Nej	0
4. Evolutionens mekanismer och uttryck, samt ärftlighet och förhållandet mellan arv och miljö. Genteknikens möjligheter och risker och etiska frågor som tekniken väcker.	Delvis	8
BIOLOGIN OCH VÄRLDSBILDEN		
1. Historiska och nutida upptäckter inom biologiområdet och deras betydelse för samhället, människors levnadsvillkor samt synen på naturen och naturvetenskapen.	Nej	0
2. Aktuella forskningsområden inom biologi, till exempel bioteknik.	Nej	0
3. Naturvetenskapliga teorier om livets uppkomst. Livets utveckling och mångfald utifrån evolutionsteorin.	Delvis	7
4. De biologiska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet.	Nej	0

BIOLOGINS METODER OCH ARBETSSÄTT		
1. Fältstudier och experiment. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering.	Ja	2
2. Hur organismer identifieras, sorteras och grupperas utifrån släktskap och utveckling.	Delvis	6
3. Sambandet mellan biologiska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.	Delvis	0
4. Dokumentation av undersökningar med tabeller, diagram, bilder och skriftliga rapporter.	Ja	0
5. Källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i olika källor och samhällsdiskussioner med koppling till biologi.	Nej	0
Summa:		74*

* Summan av biologiuppgifter i denna tabell är inte direkt jämförbar med antalet biologiuppgifter som redovisats i tabell 10 sid 38. Det beror dels på att det finns vissa smärre skillnader i hur man avgränsar ämnesområdena mellan TIMSS och Lgr 11 och dels på att vi i ovanstående tabell räknar med antal "träffar". Det innebär att en uppgift som kräver kunskaper från två olika punkter i det centrala innehållet har räknats in i båda punkterna.

Tabell 5. Analys av i vilken grad det centrala innehållet i Lgr 11 Fysik årskurs 7–9 täcks av ramverket för TIMSS årskurs 8 samt fördelningen av fysikuppgifter i TIMSS 2015 över de olika innehållen.

Centralt innehåll fysik	TIMSS ramverk åk8	Antal uppgifter TIMSS
FYSIKEN I NATUREN OCH SAMHÄLLET		
1. Energins flöde från solen genom naturen och samhället. Några sätt att lagra energi. Olika energislags energikvalitet samt deras för- och nackdelar för miljön.	Ja	7
2. Elproduktion, eldistribution och elanvändning i samhället.	Nej	0
3. Försörjning och användning av energi historiskt och i nutid samt tänkbara möjligheter och begränsningar i framtiden.	Nej	0
4. Väderfenomen och deras orsaker. Hur fysikaliska begrepp används inom meteorologin och kommuniceras i väderprognoser.	Delvis	2
5. Fysikaliska modeller för att beskriva och förklara jordens strålningsbalans, växthuseffekten och klimatförändringar.	Delvis	1
6. Fysikaliska modeller för att beskriva och förklara uppkomsten av partikelstrålning och elektromagnetisk strålning samt strålningens påverkan på levande organismer. Hur olika typer av strålning kan användas i modern teknik, till exempel inom sjukvård och informationsteknik.	Nej	0
7. Partikelmodell för att beskriva och förklara fasers egenskaper och fasövergångar, tryck, volym, densitet och temperatur. Hur partiklarnas rörelser kan förklara materiens spridning i naturen.	Ja	7
8. Aktuella samhällsfrågor som rör fysik.	Nej	0
FYSIKEN OCH VARDAGSLIVET		
1. Krafter, rörelser och rörelseförändringar i vardagliga situationer och hur kunskaper om detta kan användas, till exempel i frågor om trafiksäkerhet.	Delvis	14
2. Hävarmar och utväxling i verktyg och redskap, till exempel i saxar, spett, block och taljor.	Ja	2
3. Hur ljud uppstår, breder ut sig och kan registreras på olika sätt. Ljudets egenskaper och ljudmiljöns påverkan på hälsan.	Delvis	6
4. Ljusets utbredning, reflektion och brytning i vardagliga sammanhang. Förklaringsmodeller för hur ögat uppfattar färg.	Delvis	4
5. Sambanden mellan spänning, ström, resistans och effekt i elektriska kretsar och hur de används i vardagliga sammanhang.	Nej	1
6. Sambandet mellan elektricitet och magnetism och hur detta kan utnyttjas i vardaglig elektrisk utrustning.	Ja	3

FYSIKEN OCH VÄRLDSBILDEN		
1. Historiska och nutida upptäckter inom fysikområdet och hur de har formats av och format världsbilder. Upptäckternas betydelse för teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor.	Nej	0
2. Aktuella forskningsområden inom fysik, till exempel elementarpartikelfysik och nanoteknik.	Nej	0
3. Naturvetenskapliga teorier om universums uppkomst i jämförelse med andra beskrivningar.	Nej	0
4. Universums utveckling och atomslagens uppkomst genom stjärnornas utveckling.	Nej	0
5. Universums uppbyggnad med himlakroppar, solsystem och galaxer samt rörelser hos och avstånd mellan dessa.	Delvis	4
6. De fysikaliska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet.	Nej	0
FYSIKENS METODER OCH ARBETSSÅTT		
1. Systematiska undersökningar. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering.	Ja	0
2. Mätningar och mätinstrument och hur de kan kombineras för att mäta storheter, till exempel fart, tryck och effekt.	Delvis	0
3. Sambandet mellan fysikaliska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.	Delvis	0
4. Dokumentation av undersökningar med tabeller, diagram, bilder och skriftliga rapporter.	Ja	0
5. Källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i källor och samhällsdiskussioner med koppling till fysik.	Nej	0
Summa:		51*

* Summan av fysikuppgifter i denna tabell är inte direkt jämförbar med antalet fysikuppgifter som redovisats i tabell 10 sid 38. Det beror dels på att det finns vissa smärre skillnader i hur man avgränsar ämnesområdena mellan TIMSS och Lgr 11 och dels på att vi i ovanstående tabell räknar med antal "träffar". Det innebär att en uppgift som kräver kunskaper från två olika punkter i det centrala innehållet har räknats in i båda punkterna.

Tabell 6. Analys av i vilken grad det centrala innehållet i Lgr 11 Kemi årskurs 7–9 täcks av ramverket för TIMSS årskurs 8 samt fördelningen av kemiuppgifter i TIMSS 2015 över de olika innehållen.

Centralt innehåll kemi	TIMSS ramverk åk 8	Antal uppgifter TIMSS
KEMIN I NATUREN		
1. Partikelmodell för att beskriva och förklara materiens uppbyggnad, kretslopp och oförstörbarhet. Atomer, elektroner och kärnpartiklar.	Ja	7
2. Kemiska föreningar och hur atomer sätts samman till molekyl- och jonföreningar genom kemiska reaktioner.	Ja	10
3. Partikelmodell för att beskriva och förklara fasers egenskaper, fasövergångar och spridningsprocesser för materia i luft, vatten och mark.	Ja	1
4. Vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen, till exempel i mark, växter och människokroppen. Lösningar, fällningar, syror och baser samt pH-värde.	Delvis	9
5. Några kemiska processer i mark, luft och vatten ur miljö- och hälsosynpunkt.	Nej	1
6. Kolatomens egenskaper och funktion som byggsten i alla levande organismer. Kolatomens kretslopp.	Nej	0
7. Fotosyntes och förbränning samt energiomvandlingar i dessa reaktioner.	Ja	2

KEMIN I VARDAGEN OCH SAMHÄLLET		
1. Människans användning av energi- och naturresurser lokalt och globalt samt vad det innebär för en hållbar utveckling.	Delvis	1
2. Kemiska processer vid framställning och återvinning av metaller, papper och plaster. Livscykelanalys av några vanliga produkter.	Nej	1
3. Olika faktorer som gör att material, till exempel järn och plast, bryts ner och hur nedbrytning kan förhindras.	Nej	3
4. Processer för att rena dricksvatten och avloppsvatten lokalt och globalt.	Ja	0
5. Innehållet i mat och drycker och dess betydelse för hälsan. Kemiska processer i människokroppen, till exempel matspjälkning.	Delvis	0
6. Vanliga kemikalier i hemmet och i samhället, till exempel rengöringsprodukter, kosmetika, färger och bränslen samt hur de påverkar hälsan och miljön.	Nej	0
7. Hur man hanterar kemikalier och brandfarliga ämnen på ett säkert sätt.	Nej	0
8. Aktuella samhällsfrågor som rör kemi.	Nej	0
KEMIN OCH VÄRLDSBILDEN		
1. Historiska och nutida upptäckter inom kemiområdet och deras betydelse för världsbild, teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor.	Nej	0
2. Aktuella forskningsområden inom kemi, till exempel materialutveckling och nanoteknik.	Nej	0
3. De kemiska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet.	Nej	0
4. Gruppering av atomslag ur ett historiskt perspektiv.	Nej	0
KEMINS METODER OCH ARBETSSÅTT		
1. Systematiska undersökningar. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering.	Ja	2
2. Separations- och analysmetoder, till exempel destillation och identifikation av ämnen.	Delvis	3
3. Sambandet mellan kemiska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.	Delvis	0
4. Dokumentation av undersökningar med tabeller, diagram, bilder och skriftliga rapporter.	Ja	0
5. Källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i källor och samhällsdiskussioner med koppling till kemi.	Nej	0
Summa:		40

* Summan av kemiuppgifter i denna tabell är inte direkt jämförbar med antalet kemiuppgifter som redovisats i tabell 10 sid 38. Det beror dels på att det finns vissa smärre skillnader i hur man avgränsar ämnesområdena mellan TIMSS och Lgr 11 och dels på att vi i ovanstående tabell räknar med antal "träffar". Det innebär att en uppgift som kräver kunskaper från två olika punkter i det centrala innehållet har räknats in i båda punkterna.

Tabell 7. Analys av om innehållet som specificeras i ramverket för PISA återfinns i de centrala innehållen för de naturorienterade ämnena i Lgr 11 (alla årskurser).

Kunskap	Innehållskunskap	Exempel på innehållskunskap	Lgr 11
Innehåll	Fysikaliska system	Materiens struktur (t.ex. partikelmodellen, bindningar)	Ja
		Materiens egenskaper (t.ex. tillståndsförändringar, värme- och elektrisk ledningsförmåga)	Ja
		Kemiska förändringar (t.ex. kemiska reaktioner, energiöverföring, syror/baser)	Ja
		Rörelse och kraft (t.ex. hastighet, friktion), avståndsverkan (t.ex. magnetism, gravitation och elektrostatiska krafter)	Ja
		Energi och energiomvandling (t.ex. bevarande, kemiska reaktioner)	Ja
		Växelverkan mellan energi och materia (t.ex. ljus- och radiovågor, ljud- och seismiska vågor)	Delvis
	Levande system	Celler (t.ex. struktur och funktion, DNA, växter och djur)	Ja
		Begrepp som gäller organismer (t.ex. encelliga och flercelliga)	Nej
		Människan (t.ex. hälsa, näring, undersystem såsom matsmältning, andning, cirkulation, exkretion, reproduktion och förhållandet dem emellan)	Ja
		Populationer (t.ex. arter, evolution, biologisk mångfald, genetisk variation)	Ja
		Ekosystem (t.ex. näringskedjor, material och energiflöden)	Ja
		Biosfären (t.ex. ekosystemtjänster, hållbarhet)	Ja
	Jorden och rymden	Strukturer i jordens system (t.ex. litosfären, atmosfären, hydrosfären)	Nej
		Energi i jordens system (t.ex. energikällor, klimat)	Delvis
		Förändringar i jordens system (t.ex. plattetektonik, geokemiska cykler, konstruktiva och destruktiva krafter)	Nej
		Jordens historia (t.ex. fossiler, ursprung och evolution)	Nej
		Jorden i rymden (t.ex. gravitation, solsystem, galaxer)	Ja
		Universums storlek och historia (t.ex. ljusår, Big Bang-teorin)	Ja
Procedur	Begreppet variabler, inklusive beroende, oberoende och kontrollvariabler	Delvis*	
	Begreppet mätning, (t.ex. kvantitativa mätningar, kvalitativa observationer, hur en skala används, diskreta och kontinuerliga variabler)	Delvis*	
	Sätt att undersöka och minimera osäkerhet t.ex. genom upprepning och medelvärderingsmätningar	Delvis*	
	Mekanismer för att säkra reliabilitet och validitet	Delvis*	
	Vanliga sätt att sammanfatta och illustrera fakta med hjälp av tabeller och diagram samt använda dem på ett riktigt sätt	Ja	
	Hur man kan utforma en lämplig design föra att undersöka en given naturvetenskaplig fråga	Delvis*	

Epistemisk	Olika typer av naturvetenskapliga observationer, fakta, hypoteser, modeller och teorier	Ja
	Naturvetenskapens syfte och mål (att ta fram förklaringar till den fysiska omvärlden) och hur den skiljer sig från tekniken (att ta fram den bästa lösningen för mänskliga behov) och vad som utgör en naturvetenskaplig eller teknisk fråga	Nej
	Naturvetenskapens värderingar, t.ex. att vara öppen med resultat, objektivitet samt att undvika partiskhet	Nej
	De typer av resonemang som används inom naturvetenskap, t. ex. deduktiva och induktiva resonemang för att komma fram till den bästa förklaringen	Nej
	Hur naturvetenskapliga anspråk stöds av fakta och naturvetenskapliga resonemang	Ja
	Vilken funktion olika typer av empiriska undersökningar har när ny kunskap tas fram, deras syfte (att pröva hypoteser eller identifiera mönster) och deras design (observation, kontrollerade experiment, korrelationsstudier)	Delvis*
	Hur mätfel påverkar trovärdigheten i naturvetenskaplig kunskap	Nej
	Användning av och den roll fysiska, system- och abstrakta modeller spelar, och deras begränsningar	Ja
	Vilken funktion samarbete och kritik har, hur kollegial granskning bidrar till att skapa tillförlitlig naturvetenskapliga påståenden	Nej
	Vilken funktion naturvetenskaplig kunskap har tillsammans med andra former av kunskap när det gäller att identifiera och lösa samhällsliga och tekniska problem	Ja

* Lgr 11 har bland de centrala innehållen en punkt som lyder "Systematiska undersökningar. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering". Vår bedömning är att den inrymmer något, men inte särskilt mycket, av de punkter som markerats med asterisk.

Tabell 8. Analys av i vilken grad det centrala innehållet i Lgr 11 Biologi åk 7-9 täcks av ramverket för PISA samt fördelningen av biologisuppgifter i PISA 2015 över de olika innehållen.

Centralt innehåll biologi åk 7-9	PISA ramverk	Antal uppgifter PISA
NATUR OCH SAMHÄLLE		
1. Människans påverkan på naturen lokalt och globalt. Möjligheter att som konsument och samhällsmedborgare bidra till en hållbar utveckling.	ja	5
2. Ekosystems energiflöde och kretslopp av materia. Fotosyntes, förbränning och andra ekosystemtjänster.	ja	5
3. Biologisk mångfald och vad som gynnar respektive hotar den. Samhällsdiskussioner om biologisk mångfald, till exempel i samband med skogsbruk och jakt.	ja	0
4. Lokala ekosystem och hur de kan undersökas utifrån ekologiska frågeställningar. Sambanden mellan populationer och tillgängliga resurser i ekosystem. De lokala ekosystemen i jämförelse med regionala eller globala ekosystem.	delvis*	2
5. Aktuella samhällsfrågor som rör biologi.	kontext**	1
KROPP OCH HÄLSA		
1. Hur den fysiska och psykiska hälsan påverkas av sömn, kost, motion, sociala relationer och beroendeframkallande medel. Vanligt förekommande sjukdomar och hur de kan förebyggas och behandlas. Virus, bakterier, infektioner och smittspridning. Antibiotika och resistenta bakterier.	ja	10
2. Kroppens celler, organ och organsystem och deras uppbyggnad, funktion och samverkan. Evolutionära jämförelser mellan människan och andra organismer.	ja	7
3. Människans sexualitet och reproduktion samt frågor om identitet, jämställdhet, relationer, kärlek och ansvar. Metoder för att förebygga sexuellt överförbara sjukdomar och oönskade graviditeter på individnivå, på global nivå och i ett historiskt perspektiv.	nej	1
4. Evolutionens mekanismer och uttryck, samt ärftlighet och förhållandet mellan arv och miljö. Genetikens möjligheter och risker och etiska frågor som tekniken väcker.	ja	2
BIOLOGIN OCH VÄRLDSBILDEN		
1. Historiska och nutida upptäckter inom biologiområdet och deras betydelse för samhället, människors levnadsvillkor samt synen på naturen och naturvetenskapen.	nej	0
2. Aktuella forskningsområden inom biologi, till exempel bioteknik.	delvis*	0
3. Naturvetenskapliga teorier om livets uppkomst. Livets utveckling och mångfald utifrån evolutionsteorin.	ja	2
4. De biologiska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet.	ja	1
BIOLOGINS METODER OCH ARBETSSÄTT		
1. Fältstudier och experiment. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering.	delvis*	20
2. Hur organismer identifieras, sorteras och grupperas utifrån släktskap och utveckling.	nej	0
3. Sambandet mellan biologiska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.	ja	2
4. Dokumentation av undersökningar med tabeller, diagram, bilder och skriftliga rapporter.	ja	1
5. Källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i olika källor och samhällsdiskussioner med koppling till biologi.	delvis	1
Summa:		60

* Lgr 11 har bland de centrala innehållen en punkt som lyder "Systematiska undersökningar. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering". Vår bedömning är att den inrymmer något, men inte särskilt mycket, av de punkter som markerats med asterisk

** Finns i kontexten snarare än i kunskapsinnehåll.

Tabell 9. Analys av i vilken grad det centrala innehållet i Lgr 11 Fysik årskurs 7-9 finns med som innehåll i ramverket för PISA samt fördelningen av fysikuppgifter i PISA 2015 över de olika innehållen.

Lgr 11, centralt innehåll, fysik åk 7-9	PISA ramverk	Antal uppgifter PISA
FYSIKEN I NATUREN OCH SAMHÄLLET		
1. Energins flöde från solen genom naturen och samhället. Några sätt att lagra energi. Olika energislags energikvalitet samt deras för- och nackdelar för miljön.	Ja	9
2. Elproduktion, eldistribution och elanvändning i samhället.	Nej	3
3. Försörjning och användning av energi historiskt och i nutid samt tänkbara möjligheter och begränsningar i framtiden.	Som kontext*	0
4. Väderfenomen och deras orsaker. Hur fysikaliska begrepp används inom meteorologin och kommuniceras i väderprognoser.	Nej	0
5. Fysikaliska modeller för att beskriva och förklara jordens strålningsbalans, växthuseffekten och klimatförändringar.	Som kontext*	0
6. Fysikaliska modeller för att beskriva och förklara uppkomsten av partikelstrålning och elektromagnetisk strålning samt strålningens påverkan på levande organismer. Hur olika typer av strålning kan användas i modern teknik, till exempel inom sjukvård och informationsteknik.	Nej	0
7. Partikelmodell för att beskriva och förklara fasers egenskaper och fasövergångar, tryck, volym, densitet och temperatur. Hur partiklarnas rörelser kan förklara materiens spridning i naturen.	Ja	7
8. Aktuella samhällsfrågor som rör fysik.	Som kontext*	0
FYSIKEN OCH VARDAGSLIVET		
1. Krafter, rörelser och rörelseförändringar i vardagliga situationer och hur kunskaper om detta kan användas, till exempel i frågor om trafiksäkerhet.	Ja	5
2. Hävarmar och utväxling i verktyg och redskap, till exempel i saxar, spett, block och taljor.	Nej	0
3. Hur ljud uppstår, breder ut sig och kan registreras på olika sätt. Ljudets egenskaper och ljudmiljöns påverkan på hälsan.	Ja	1
4. Ljusets utbredning, reflektion och brytning i vardagliga sammanhang. Förklaringsmodeller för hur ögat uppfattar färg.	Ja	4
5. Sambanden mellan spänning, ström, resistans och effekt i elektriska kretsar och hur de används i vardagliga sammanhang.	Nej	0
6. Sambandet mellan elektricitet och magnetism och hur detta kan utnyttjas i vardaglig elektrisk utrustning.	Ja	1
FYSIKEN OCH VÄRLDSBILDEN		
1. Historiska och nutida upptäckter inom fysikområdet och hur de har formats av och format världsbilder. Upptäckternas betydelse för teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor.	Nej	0
2. Aktuella forskningsområden inom fysik, till exempel elementarpartikelfysik och nanoteknik.	Ja	0
3. Naturvetenskapliga teorier om universums uppkomst i jämförelse med andra beskrivningar.	Nej	0
4. Universums utveckling och atomslagens uppkomst genom stjärnornas utveckling.	Nej	0
5. Universums uppbyggnad med himlakroppar, solsystem och galaxer samt rörelser hos och avstånd mellan dessa.	Nej	1
6. De fysikaliska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet.	Ja	1

FYSIKENS METODER OCH ARBETSSÅTT		
1. Systematiska undersökningar. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering.	Ja	9
2. Mätningar och mätinstrument och hur de kan kombineras för att mäta storheter, till exempel fart, tryck och effekt.	Ja	0
3. Sambandet mellan fysikaliska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.	Ja	0
4. Dokumentation av undersökningar med tabeller, diagram, bilder och skriftliga rapporter.	Ja	0
5. Källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i källor och samhällsdiskussioner med koppling till fysik.	delvis	1
Summa:		42

* Finns i kontexten snarare än i kunskapsinnehåll och får därför värdet 0 för antal uppgifter. Motsvarande ämneskunskaper behövs ej för att klara uppgifterna.

Tabell 10. Analys av i vilken grad det centrala innehållet i Lgr 11 Kemi åk 7–9 finns med som innehåll i ramverket för PISA samt fördelningen av kemiuppgifter i PISA 2015 över de olika innehållen.

Centralt innehåll kemi	PISA:s ramverk	Antal uppgifter PISA
KEMIN I NATUREN		
1. Partikelmodell för att beskriva och förklara materiens uppbyggnad, kretslopp och oförstörbarhet. Atomer, elektroner och kärnpartiklar.	ja	1
2. Kemiska föreningar och hur atomer sätts samman till molekyl- och jonföreningar genom kemiska reaktioner.	ja	2
3. Partikelmodell för att beskriva och förklara fasers egenskaper, fasövergångar och spridningsprocesser för materia i luft, vatten och mark.	delvis	1
4. Vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen, till exempel i mark, växter och människokroppen. Lösningar, fällningar, syror och baser samt pH-värde.	delvis	1
5. Några kemiska processer i mark, luft och vatten ur miljö- och hälsosynpunkt.	nej	1
6. Kolatomens egenskaper och funktion som byggsten i alla levande organismer. Kolatomens kretslopp.	nej	0
7. Fotosyntes och förbränning samt energiomvandlingar i dessa reaktioner.	delvis	5
KEMIN I VARDAGEN OCH SAMHÄLLET		
1. Människans användning av energi- och naturresurser lokalt och globalt samt vad det innebär för en hållbar utveckling.	delvis	3
2. Kemiska processer vid framställning och återvinning av metaller, papper och plaster. Livscykelanalys av några vanliga produkter.	nej	0
3. Olika faktorer som gör att material, till exempel järn och plast, bryts ner och hur nedbrytning kan förhindras.	nej	0
4. Processer för att rena dricksvatten och avloppsvatten lokalt och globalt.	nej	0
5. Innehållet i mat och drycker och dess betydelse för hälsan. Kemiska processer i människokroppen, till exempel matspjälkning.	ja	3
6. Vanliga kemikalier i hemmet och i samhället, till exempel rengöringsprodukter, kosmetika, färger och bränslen samt hur de påverkar hälsan och miljön.	nej	1
7. Hur man hanterar kemikalier och brandfarliga ämnen på ett säkert sätt.	nej	0
8. Aktuella samhällsfrågor som rör kemi.	Delvis*	1

KEMIN OCH VÄRLDSBILDEN		
1. Historiska och nutida upptäckter inom kemiområdet och deras betydelse för världsbild, teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor.	nej	0
2. Aktuella forskningsområden inom kemi, till exempel materialutveckling och nanoteknik.	Delvis*	0
3. De kemiska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet.	ja	0
4. Gruppering av atomslag ur ett historiskt perspektiv.	nej	0
KEMINS METODER OCH ARBETSSÅTT		
1. Systematiska undersökningar. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering.	ja	5
2. Separations- och analysmetoder, till exempel destillation och identifikation av ämnen.	nej	1
3. Sambandet mellan kemiska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.	ja	0
4. Dokumentation av undersökningar med tabeller, diagram, bilder och skriftliga rapporter.	ja	0
5. Källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i källor och samhällsdiskussioner med koppling till kemi.	delvis	0
Summa:		25

* Finns i kontexten snarare än i kunskapsinnehåll och får därför värdet 0 för antal uppgifter. Motsvarande ämneskunskaper behövs ej för att klara uppgifterna.

Tabell 11. Jämförelse av hur biologiuppgifter i TIMSS 2015, PISA 2015 och nationella prov 2013–2015 fördelar sig över de olika punkterna i det centrala innehållet i biologi årskurs 7–9.

Centralt innehåll biologi	Antal uppgifter TIMSS	Antal uppgifter PISA	Antal uppgifter NP
NATUR OCH SAMHÄLLE			
1. Människans påverkan på naturen lokalt och globalt. Möjligheter att som konsument och samhällsmedborgare bidra till en hållbar utveckling.	3	5	16
2. Ekosystems energiflöde och kretslopp av materia. Fotosyntes, förbränning och andra ekosystemtjänster.	15	5	7
3. Biologisk mångfald och vad som gynnar respektive hotar den. Samhällsdiskussioner om biologisk mångfald, till exempel i samband med skogsbruk och jakt.	0	0	0
4. Lokala ekosystem och hur de kan undersökas utifrån ekologiska frågeställningar. Sambanden mellan populationer och tillgängliga resurser i ekosystem. De lokala ekosystemen i jämförelse med regionala eller globala ekosystem.	11	2	6
5. Aktuella samhällsfrågor som rör biologi.	0	1	16
KROPP OCH HÄLSA			
1. Hur den fysiska och psykiska hälsan påverkas av sömn, kost, motion, sociala relationer och beroendeframkallande medel. Vanligt förekommande sjukdomar och hur de kan förebyggas och behandlas. Virus, bakterier, infektioner och smittspridning. Antibiotika och resistenta bakterier.	8	10	9
2. Kroppens celler, organ och organsystem och deras uppbyggnad, funktion och samverkan. Evolutionära jämförelser mellan människan och andra organismer.	14	7	18
3. Människans sexualitet och reproduktion samt frågor om identitet, jämställdhet, relationer, kärlek och ansvar. Metoder för att förebygga sexuellt överförbara sjukdomar och oönskade graviditeter på individnivå, på global nivå och i ett historiskt perspektiv.	0	1	3
4. Evolutionens mekanismer och uttryck, samt ärftlighet och förhållandet mellan arv och miljö. Genteknikens möjligheter och risker och etiska frågor som tekniken väcker.	8	2	9

BIOLOGIN OCH VÄRLDSBILDEN			
1. Historiska och nutida upptäckter inom biologiområdet och deras betydelse för samhället, människors levnadsvillkor samt synen på naturen och naturvetenskapen.	0	0	3
3. Aktuella forskningsområden inom biologi, till exempel bioteknik.	0	0	2
4. Naturvetenskapliga teorier om livets uppkomst. Livets utveckling och mångfald utifrån evolutionsteorin.	7	2	4
5. De biologiska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet.	0	1	0
BIOLOGINS METODER OCH ARBETSSÄTT			
1. Fältstudier och experiment. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering.	2	20	15
2. Hur organismer identifieras, sorteras och grupperas utifrån släktskap och utveckling.	6	0	1
3. Sambandet mellan biologiska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.	0	2	2
4. Dokumentation av undersökningar med tabeller, diagram, bilder och skriftliga rapporter.	0	1	3
5. Källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i olika källor och samhällsdiskussioner med koppling till biologi.	0	1	8
Summa:	74	60	125

För att ge en tydlig överblick har antalet uppgifter per innehållslig punkt färgkodats: (gäller även tabell 12 och 13)

Rosa: Innehållet förekommer i ingen eller mycket liten omfattning i uppgifterna (0-1 uppgift)

Ljusblått: Innehållet förekommer i viss omfattning i uppgifterna (fler än 1 uppgift men mindre än 10 procent av uppgifterna)

Grönt: Innehållet förekommer i stor omfattning i uppgifterna (10 procent av uppgifterna eller mer)

Tabell 12. Jämförelse av hur fysikuppgifter i TIMSS 2015, PISA 2015 och nationella prov 2013–2015 fördelar sig över de olika punkterna i det centrala innehållet i fysik årskurs 7–9.

Centralt innehåll fysik	Antal uppgifter TIMSS	Antal uppgifter PISA	Antal uppgifter NP
FYSIKEN I NATUREN OCH SAMHÄLLET			
1. Energins flöde från solen genom naturen och samhället. Några sätt att lagra energi. Olika energislags energikvalitet samt deras för- och nackdelar för miljön.	7	9	11
2. Elproduktion, eldistribution och elanvändning i samhället.	0	3	15
3. Försörjning och användning av energi historiskt och i nutid samt tänkbara möjligheter och begränsningar i framtiden.	0	0	10
4. Väderfenomen och deras orsaker. Hur fysikaliska begrepp används inom meteorologin och kommuniceras i väderprognoser.	2	0	5
5. Fysikaliska modeller för att beskriva och förklara jordens strålningsbalans, växthus-effekten och klimatförändringar.	1	0	1
6. Fysikaliska modeller för att beskriva och förklara uppkomsten av partikelstrålning och elektromagnetisk strålning samt strålningens påverkan på levande organismer. Hur olika typer av strålning kan användas i modern teknik, till exempel inom sjukvård och informationsteknik.	0	0	5
7. Partikelmodell för att beskriva och förklara fasers egenskaper och fasövergångar, tryck, volym, densitet och temperatur. Hur partiklarnas rörelser kan förklara materiens spridning i naturen.	7	7	8
8. Aktuella samhällsfrågor som rör fysik.	0	0	20

FYSIKEN OCH VARDAGSLIVET			
1. Krafter, rörelser och rörelseförändringar i vardagliga situationer och hur kunskaper om detta kan användas, till exempel i frågor om trafiksäkerhet.	14	5	10
2. Hävarmar och utväxling i verktyg och redskap, till exempel i saxar, spett, block och taljor.	2	0	1
3. Hur ljud uppstår, breder ut sig och kan registreras på olika sätt. Ljudets egenskaper och ljudmiljöns påverkan på hälsan.	6	1	2
4. Ljusets utbredning, reflektion och brytning i vardagliga sammanhang. Förklaringsmodeller för hur ögat uppfattar färg.	4	4	9
5. Sambanden mellan spänning, ström, resistans och effekt i elektriska kretsar och hur de används i vardagliga sammanhang.	1	0	5
6. Sambandet mellan elektricitet och magnetism och hur detta kan utnyttjas i vardaglig elektrisk utrustning.	3	1	1
FYSIKEN OCH VÄRLDSBILDEN			
1. Historiska och nutida upptäckter inom fysikområdet och hur de har formats av och format världsbilder. Upptäckternas betydelse för teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor.	0	0	3
2. Aktuella forskningsområden inom fysik, till exempel elementarpartikelfysik och nanoteknik.	0	0	3
3. Naturvetenskapliga teorier om universums uppkomst i jämförelse med andra beskrivningar.	0	0	1
4. Universums utveckling och atomslagens uppkomst genom stjärnornas utveckling.	0	0	3
5. Universums uppbyggnad med himlakroppar, solsystem och galaxer samt rörelser hos och avstånd mellan dessa.	4	1	1
6. De fysikaliska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet.	0	1	0
FYSIKENS METODER OCH ARBETSSÅTT			
1. Systematiska undersökningar. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering.	0	9	16
2. Mätningar och mätinstrument och hur de kan kombineras för att mäta storheter, till exempel fart, tryck och effekt.	0	0	5
3. Sambandet mellan fysikaliska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.	0	0	4
4. Dokumentation av undersökningar med tabeller, diagram, bilder och skriftliga rapporter.	0	0	3
5. Källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i källor och samhällsdiskussioner med koppling till fysik.	0	1	12
Summa:	51	42	154

Tabell 13. Jämförelse av hur kemiuppgifter i TIMSS 2015, PISA 2015 och nationella prov 2013–2015 fördelar sig över de olika punkterna i det centrala innehållet i kemi årskurs 7–9.

Centralt innehåll kemi	Antal uppgifter TIMSS	Antal uppgifter PISA	Antal uppgifter NP
KEMIN I NATUREN			
1. Partikelmodell för att beskriva och förklara materiens uppbyggnad, kretslopp och oförstörbarhet. Atomer, elektroner och kärnpartiklar.	7	1	15
2. Kemiska föreningar och hur atomer sätts samman till molekyl- och jonföreningar genom kemiska reaktioner.	10	2	12
3. Partikelmodell för att beskriva och förklara fasers egenskaper, fasövergångar och spridningsprocesser för materia i luft, vatten och mark.	1	1	5
4. Vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen, till exempel i mark, växter och människokroppen. Lösningar, fällningar, syror och baser samt pH-värde.	9	1	10
5. Några kemiska processer i mark, luft och vatten ur miljö- och hälsosynpunkt.	1	1	3
6. Kolatomens egenskaper och funktion som byggsten i alla levande organismer. Kolatomens kretslopp.	0	0	16
7. Fotosyntes och förbränning samt energiomvandlingar i dessa reaktioner.	2	5	14
KEMIN I VARDAGEN OCH SAMHÄLLET			
1. Människans användning av energi- och naturresurser lokalt och globalt samt vad det innebär för en hållbar utveckling.	1	3	9
2. Kemiska processer vid framställning och återvinning av metaller, papper och plaster. Livscykelanalys av några vanliga produkter.	1	0	6
3. Olika faktorer som gör att material, till exempel järn och plast, bryts ner och hur nedbrytning kan förhindras.	3	0	10
4. Processer för att rena dricksvatten och avloppsvatten lokalt och globalt.	0	0	1
5. Innehållet i mat och drycker och dess betydelse för hälsan. Kemiska processer i människokroppen, till exempel matspjälkning.	0	3	9
6. Vanliga kemikalier i hemmet och i samhället, till exempel rengöringsprodukter, kosmetika, färger och bränslen samt hur de påverkar hälsan och miljön.	0	1	2
7. Hur man hanterar kemikalier och brandfarliga ämnen på ett säkert sätt.	0	0	2
8. Aktuella samhällsfrågor som rör kemi.	0	1	22
KEMIN OCH VÄRLDSBILDEN			
1. Historiska och nutida upptäckter inom kemiområdet och deras betydelse för världsbild, teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor.	0	0	3
2. Aktuella forskningsområden inom kemi, till exempel materialutveckling och nanoteknik.	0	0	4
3. De kemiska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet.	0	0	0
4. Gruppering av atomslag ur ett historiskt perspektiv.	0	0	0
KEMINS METODER OCH ARBETSSÄTT			
1. Systematiska undersökningar. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering.	2	5	15
2. Separations- och analysmetoder, till exempel destillation och identifikation av ämnen.	3	1	14
3. Sambandet mellan kemiska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.	0	0	6
4. Dokumentation av undersökningar med tabeller, diagram, bilder och skriftliga rapporter.	0	0	5
5. Källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i källor och samhällsdiskussioner med koppling till kemi.	0	0	4
Summa:	40	25	187

Vad säger internationella studier om den svenska skolan? Är det överhuvudtaget möjligt att använda internationella studier som ett mått på elevers kunskaper i den svenska skolan? Denna studie granskar och bedömer relevansen hos TIMSS:s och PISA:s ramverk och uppgifter som instrument för att mäta elevers kunskaper i naturvetenskap i den svenska skolan.

I rapporten har jämförelser gjorts mellan ramverket i naturvetenskap i TIMSS 2015, PISA 2015 och de naturorienterande ämnena i Lgr 11. Jämförelser har även gjorts mellan provuppgifter i TIMSS 2015, PISA 2015 och provuppgifter i nationella ämnesprov i de naturorienterande ämnena.

Rapporten har skrivits av Birgitta Frändberg och Mats Hagman, Göteborgs universitet.

Denna publikation uttrycker inte nödvändigtvis Skolverkets ställningstagande. Författare svarar självständigt för innehållet och anges vid referens till publikationen.

Skolverket

www.skolverket.se