

TIMSS fixpunkter

En analys av vad elever med olika resultat i TIMSS 2003 vet och kan göra

Peter Nyström

Förord

Den senaste TIMSS-undersökningen (Trends in International Mathematics and Science Study) genomfördes 2003 och Sverige deltog med elever i det som kallas population 2, dvs. elever i skolår åtta. Studien genomfördes av Institutionen för beteendevetenskapliga mätningar, Umeå universitet, på uppdrag av Skolverket.

I den här rapporten redovisas delar av TIMSS 2003 som inte tidigare publicerats på svenska och analyser av TIMSS-data som inte rapporterats alls. Detta arbete kan ses som en förlängning av den nationella rapport som utgavs 2004 och som ett led i de fördjupade studier av TIMSS-data som bedrivs vid institutionen.

Jag vill rikta ett tack till TIMSS-gruppen vid institutionen och särskilt till Susanne Alger som bidragit med översättningar och granskning av texten, och Niklas Eriksson som gjort dataanalyser och utformat tabeller. Jag vill också tacka Anita Wester och Kristian Ramstedt för värdefulla synpunkter. Arbetet med denna rapport har finansierats av Skolverket.

1	INLEDNING: VARFÖR FIXPUNKTER?	1
2	RAPPORTENS SYFTE OCH INNEHÅLL	2
3	TIMSS FIXPUNKTER, ÖVERSIKT	2
4	ANDEL ELEVER SOM NÅR OLIKA FIXPUNKTER	4
4.1	ANDEL ELEVER SOM NÅR OLIKA FIXPUNKTER I MATEMATIK.....	5
4.1.1	<i>Internationell jämförelse (matematik)</i>	5
4.1.2	<i>Trender (matematik)</i>	6
4.2	ANDEL ELEVER SOM NÅR OLIKA FIXPUNKTER I NO	8
4.2.1	<i>Internationell jämförelse (NO)</i>	8
4.2.2	<i>Trender (NO)</i>	9
5	EXEMPEL OCH ELEVPRESTATIONER	10
5.1	EXEMPEL OCH ELEVPRESTATIONER I MATEMATIK	10
5.1.1	<i>Fixpunkt 1 i matematik: Avancerad internationell nivå</i>	10
5.1.2	<i>Fixpunkt 2 i matematik: Hög internationell nivå</i>	14
5.1.3	<i>Fixpunkt 3 i matematik: Internationell medelnivå</i>	16
5.1.4	<i>Fixpunkt 4 i matematik: Låg internationell nivå</i>	17
5.2	EXEMPEL OCH ELEVPRESTATIONER I NO	18
5.2.1	<i>Fixpunkt 1 i NO: Avancerad internationell nivå</i>	18
5.2.2	<i>Fixpunkt 2 i NO: Hög internationell nivå</i>	20
5.2.3	<i>Fixpunkt 3 i NO: Internationell medelnivå</i>	23
5.2.4	<i>Fixpunkt 4 i NO: Låg internationell nivå</i>	25
6	SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION	27
6.1	SYFTE OCH HUVUDSAKLIGA RESULTAT	27
6.2	ÖVERGRIPANDE RESULTAT	28
6.3	VAD KAN ELEVER SOM PRESTERAR PÅ OLIKA DELAR AV TIMSS-SKALAN? ...	28
6.4	TOLKNINGAR AV NIVÅBESKRIVNINGARNA	30
6.5	REFLEKTIONER OCH FORTSATT FORSKNING	30
7	REFERENSER	32
	BILAGA 1	34
	BILAGA 2	37

1 Inledning: Varför fixpunkter?

Förkortningen TIMSS står för Trends in International Mathematics and Science Study och är namnet på en pågående internationell undersökning av bland annat elevers kunskaper i matematik och naturvetenskapliga ämnen. TIMSS genomfördes första gången 1995 (förkortningen betydde då Third International Mathematics and Science Study) och har därefter följts upp i undersökningar 1999 och 2003. Sverige deltog såväl 1995 som 2003 och resultaten från dessa undersökningar har sammanfattats i flera rapporter (se till exempel Skolverket, 1996, 2004d).

TIMSS är en internationell komparativ studie, vilket innebär att den i första hand handlar om jämförelser mellan de deltagande ländernas avsedda, genomförda och uppnådda läroplaner när det gäller matematik och naturvetenskap. Den vill ge underlag för jämförelser av prestationer, attityder, undervisning, skolorganisation m.m. mellan de deltagande länderna. Genom att skapa jämförbara mått vid olika tidpunkter ska TIMSS även kunna användas för att studera förändringar över tid när det gäller dessa aspekter av lärande och undervisning i matematik och naturvetenskap (det är det som Trends står för).

Sammansättningen av TIMSS-proven bygger på ett ramverk som specificerar såväl innehållsliga som kognitiva områden (Mullis et al., 2003). Matematikinnehållet specificeras och fördelas på fem huvudområden, nämligen aritmetik (30 %), algebra (25 %), mätningar (15 %), geometri (15 %) och statistik (15 %). Motsvarande huvudområden i NO är biologi (30 %, kemi (15 %), fysik (25 %), geovetenskap (15 %) och miljökunskap (15 %). I matematik beaktas de kognitiva aspekterna utifrån fyra områden: *känna till fakta och procedurer, använda begrepp, lösa rutinuppgifter* samt *resonera*.¹ I NO används de tre kategorierna *faktakunskaper, begreppsförståelse* samt *resonemang och analys*. I den svenska nationella rapporten från TIMSS 2003 finns en mer detaljerad beskrivning av ramverket (Skolverket, 2004d).

Eftersom rapporteringen av TIMSS resultat i första hand syftar till jämförelser använder sig TIMSS av relativa poängskalor, en i matematik och en i NO.² Skalan uttrycker att elever som har en viss TIMSS-poäng känner till mer och kan göra mer än elever som har signifikant lägre TIMSS-poäng. Den relativa skala som används i TIMSS-proven kan däremot inte självklart tolkas i termer av vad elever med en viss poäng känner till och kan göra. Det finns ingen direkt koppling till en beskrivning av vad dessa elever kan och vad som kännetecknar deras prestation. För att göra poängen tolkningsbar i

¹ Denna indelning i fyra kognitiva kategorier omarbetades i ett separat projekt till tre och användes för analyser av resultaten från TIMSS 2003 (Mullis, Martin, & Foy, 2005).

² För en mer utförlig beskrivning av konstruktionen av de skalor som används i TIMSS hänvisas till den svenska nationella rapporten för TIMSS 2003 (Skolverket, 2004d).

förhållande till elevernas kunskapsprofil använder sig TIMSS av fixpunkter på skalan.

I denna rapport används termen ”fixpunkt” istället för den engelska termen ”benchmark”. Verbformen ”benchmarking”, som också förekommer i svenska texter, betecknar processen för att beskriva fixpunkterna eller hela processen att beskriva och jämföra sig med positiva exempel. Ordet ”benchmark” används många gånger för att beskriva det eftersträvansvärda, mål och förebildliga exempel (American Association for the Advancement of Science, 1993), men termen kan också användas som synonym till kriterier (se till exempel Skolverket, 2004c). I TIMSS ska ”benchmarks” inte tolkas som eftersträvansvärda lärandemål eller kriterier utan snarare som referenspunkter som kan användas för utvärdering av vad elever presterar. Termen ”Benchmark” har sitt ursprung i kartografi och geodesi och motsvarande svenska term i det sammanhanget är just fixpunkt. Enligt Norstedts svenska ordbok är fixpunkt en ”punkt med noga bestämt läge, som tjänar som referenspunkt vid läges- eller värdeangivelse”.

2 Rapportens syfte och innehåll

Syftet med denna rapport är att beskriva TIMSS fixpunkter och vad de kan användas till samt redovisa svenska och internationella resultat i förhållande till fixpunkterna. Rapporten handlar om den del av TIMSS som rör skolår åtta och bygger till stora delar på de internationella rapporterna från TIMSS 2003 (Mullis, Martin, Gonzalez, & Chrostowski, 2004; Martin, Mullis, Gonzalez, & Chrostowski, 2004). I arbetet med rapporten har även vissa kompletterande analyser av svenska och internationella data genomförts. TIMSS fixpunkter illustreras med autentiska svenska elevlösningar som hämtats från det insamlade materialet från TIMSS 2003. Resultat på uppgiftsnivå har hämtats från de svenska rapporter som redovisar alla frisläppta uppgifter från TIMSS 2003 (Skolverket, 2004a, 2004b).

Rapporten är upplagd så att avsnitt 3 ger en sammanfattande bild av vad TIMSS fixpunkter betyder och hur de konstruerats. Avsnitt 4 innehåller en redovisning av resultat i form av andelen elever som når de olika fixpunkterna i olika länder och förändring mellan TIMSS 1995 och TIMSS 2003 när det gäller procentuell fördelning på olika fixpunkter. Därefter följer ett avsnitt (avsnitt 5) där fixpunkterna för matematik och naturvetenskap beskrivs och exemplifieras. I rapportens avslutande del, avsnitt 6, diskuteras så resultaten och användningen av fixpunkterna. I bilagor återfinns mer utförliga beskrivningar av vad som karakteriserar prestationer på den avancerade nivån i TIMSS.

3 TIMSS fixpunkter, översikt

TIMSS fixpunkter anger alltså nedslag i poängskalan, som i princip går från 100 till 900 med medelvärdet 500. Ursprunget till fixpunkterna är de poäng som minst uppnåddes av cirka 10 %, 25 %, 50 % respektive 75 % av elever-

na i alla de deltagande länderna i TIMSS 1999 (Martin, Mullis, & Chrostowski, 2004). Det betyder till exempel att den avancerade internationella nivån i matematik motsvarar vad de 10 % mest högpresterande bland eleverna i de deltagande länderna presterade på matematikdelen av TIMSS-proven 1999. På samma sätt motsvarar den låga internationella nivån vad de 25 % lägst presterande bland eleverna i de deltagande länderna presterade.

Fixpunkter som enbart definieras utifrån andelen elever som presterat olika TIMSS-poäng har nackdelen att de inte gör det möjligt att jämföra de olika TIMSS-omgångarna. Den TIMSS-poäng som 75 % av eleverna nådde i TIMSS 2003 kan skilja sig från den TIMSS-poäng som 75 % av eleverna nådde i TIMSS 1999. Därför har fixpunkternas definierats som specifika TIMSS-poäng, utifrån vad olika andelar av eleverna presterade i TIMSS 1999. Fördelen med att fixpunkterna definieras som fasta poängnivåer på skalan, istället för de poäng som olika grupper av elever presterar, är att de därmed bättre kan användas vid jämförande studier över tid. De fyra internationella fixpunkter som definieras i TIMSS redovisas i tabell 1.

TIMSS-studien stannar dock inte vid att fastställa fixpunkter på skalan i form av TIMSS-poäng, utan stor möda har lagts ned på att beskriva vad elever som ligger vid dessa fixpunkter vet och kan göra. När de olika fixpunkterna bestämts analyserades resultaten för att identifiera vilka uppgifter som diskriminerar väl mellan elever på olika nivåer, dvs. uppgifter som de flesta elever som presterat bättre än en viss fixpunkt klarat samtidigt som de flesta som inte nått denna punkt misslyckats med att lösa dem³. Ämnesexperter från länder som deltar i TIMSS 2003 gjorde sedan en bedömning av uppgifternas innehåll och en tolkning av vad detta kan säga om kunskaper hos de elever som har löst uppgifterna. De formulerade beskrivningar av de kunskaper och färdigheter som krävs för att nå de olika referenspunkterna och väljer ut uppgiftsexempel som visar vad det innebär i praktiken.

Tabell 1 TIMSS internationella fixpunkter och motsvarande TIMSS-poäng.

Fixpunkt	Beteckning	Poäng
1	Avancerad internationell nivå	625
2	Hög internationell nivå	550
3	Internationell medelnivå	475
4	Låg internationell nivå	400

³ För att en uppgift ska hänföras till en viss fixpunkt ska minst 65 % av eleverna vid fixpunkten i fråga, men högst 50 % av eleverna vid den närmast lägre fixpunkten ha klarat av den. Uppgifter som nästan uppfyllde dessa kriterier (60 % har rätt svar) användes också vid arbetet med nivåbeskrivningarna.

I analysen av vilka uppgifter som elever som når olika fixpunkter klarar när det gäller matematik har man kommit fram till att skillnaderna i prestationer för dessa fyra nivåer kan uttryckas utifrån tre huvudsakliga faktorer, nämligen

- vilken räkneoperation som krävs,
- hur komplicerade talen eller talsystemen är, och
- vilken typ av uppgifter som ska lösas.

Det innebär exempelvis att eleverna på den lägsta nivån kan addera, subtrahera och multiplicera heltal medan eleverna på den högsta nivån även kan lösa icke-rutinmässiga uppgifter som omfattar olika geometriska egenskaper, algebraiska regler samt förhållanden mellan bråk, decimaltal och procentuttryck.

I naturvetenskap har man kommit fram till sex olika faktorer som skiljer nivåerna åt. Det är

- djupet och bredden av kunskaperna om innehållsområdet,
- hur väl eleven förstår och använder tekniska uttryck,
- uppgiftens sammanhang (från praktiskt till mer abstrakt),
- hur duktig man är på att göra vetenskapliga undersökningar,
- hur invecklade diagram, grafer, tabeller och texter som används, och
- hur kompletta de skriftliga svaren är.

Det kan exempelvis innebära att eleverna på lägsta nivån kan känna igen grundläggande fakta från naturvetenskapliga ämnen när de presenteras med ett icke-tekniskt språk. De kan tolka och använda information i enkla diagram. Elever som når den högsta nivån visar att de förstått mer invecklade och abstrakta naturvetenskapliga begrepp. De tillämpar sina kunskaper för att lösa uppgifter, tolkar och använder information i diagram, tabeller och grafer samt kan förmedla sitt naturvetenskapliga kunnande genom skriftliga förklaringar.

I avsnitt 4, och bilagorna 1 och 2, finns mer detaljerade beskrivningar av vad elever på de olika nivåerna i regel vet och kan göra i matematik respektive naturvetenskap.

4 Andel elever som når olika fixpunkter

Resultat från studierna av fixpunkter i TIMSS redovisas på två olika sätt. För det första redovisas andelen elever som uppnår olika fixpunkter för 20 länder som deltog i studien som handlade om åttonde klass i TIMSS 2003. Totalt deltog 50 länder men urvalet länder i denna 20-landsgrupp har gjorts för att jämförelserna ska bli tydligare. I den svenska TIMSS rapporten redovisas argument för det rimliga i att välja länder med likartade ekonomiska förhållanden för att bilda en bakgrund för jämförelse av bakgrundsdata och elevernas prestationer (Skolverket, 2004d).

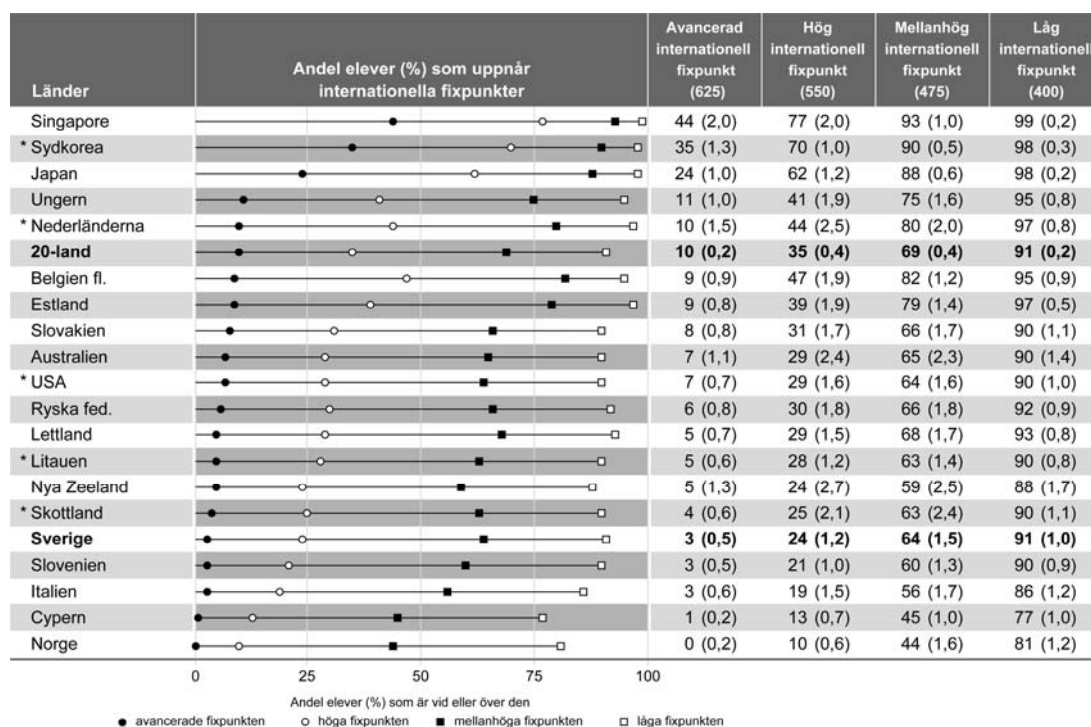
För det andra redovisas förändringar i andelen elever i åttonde klass som uppnår olika fixpunkter från TIMSS 1995 till TIMSS 2003. Dessa trender anges för sexton länder som alla deltagit i båda dessa studier.

4.1 Andel elever som når olika fixpunkter i matematik

4.1.1 Internationell jämförelse (matematik)

Tabell 2 visar andelen elever som uppnår olika fixpunkter i matematikdelen av TIMSS 2003, för 20-landsgruppen. Länderna har sorterats efter andelen elever som uppnår den avancerade fixpunkten, och länderna högst upp i tabellen har störst andel elever vid denna fixpunkt.

Tabell 2 Andel elever som når olika fixpunkter i matematik i TIMSS 2003 för 20 länder, samt medelvärden för denna 20-landsgrupp. Standardfel anges inom parentes.



Den svenska andelen elever vid den avancerade fixpunkten är signifikant lägre än medelvärdet för de redovisade 20 länderna. Dessutom kan man konstatera att flera länder, framförallt från nordostasien, har relativt stora andelar elever vid denna fixpunkt. Men även t.ex. Nederländerna, Belgien och Estland har avsevärt bättre resultat i detta avseende. Tabellen visar vidare att 91 % av de svenska eleverna når minst den lägsta fixpunkten. Det är betydligt färre länder som har bättre resultat än Sverige i denna jämförelse. Sverige kan sägas vara relativt bra (men långtifrån bäst) när det gäller att få många elever att nå åtminstone den lägsta fixpunkten, men relativt dåligt när det gäller andelen elever som når den avancerade nivån i matematik.

4.1.2 Trender (matematik)

I tabell 3 redovisas andelen elever som nått de olika fixpunkterna för 16 länder som deltog i skolår 8-delen av såväl TIMSS 1995 som TIMSS 2003. Där framgår att andelen elever som når den högsta fixpunkten har minskat i Sverige. Den förändringen är dock inte unik utan andra länder uppvisar samma tendens. Det gäller bland annat Japan (29 % 1995 och 24 % 2003) och Belgien (flamländska delen) (15 % resp. 9 %). Men det finns också exempel på länder som visar klara positiva trender, till exempel Sydkorea, Hong Kong och USA. Små, men signifikanta, ökningsar av andelen elever som når den högsta fixpunkten kan också skönjas i Litauen.

Tabell 3 Andel elever som uppnår olika fixpunkter i matematik i TIMSS 1995 och TIMSS 2003 för 16 länder som deltog i båda studierna, samt medelvärde för denna 16-landsgrupp. Standardfel anges inom parentes och pilarna markerar signifikanta förändringar.

Länder	Avancerad internationell fixpunkt (625)		Hög internationell fixpunkt (550)		Mellanhög internationell fixpunkt (475)		Låg internationell fixpunkt (400)	
	2003	1995	2003	1995	2003	1995	2003	1995
Singapore	44 (2,0)	40 (2,9)	77 (2,0) ▽	84 (1,8)	93 (1,0) ▽	98 (0,4)	99 (0,2) ▽	100 (0,0)
Sydkorea	35 (1,3) Δ	31 (1,1)	70 (1,0)	67 (1,0)	90 (0,5) Δ	89 (0,7)	98 (0,3)	97 (0,4)
Hong Kong	31 (1,6) Δ	23 (2,4)	73 (1,8) Δ	65 (3,2)	93 (1,3)	88 (2,1)	98 (0,6)	96 (1,1)
Japan	24 (1,0) ▽	29 (1,0)	62 (1,2) ▽	67 (0,8)	88 (0,6) ▽	91 (0,5)	98 (0,2)	98 (0,2)
Ungern	11 (1,0)	10 (0,8)	41 (1,9)	40 (1,6)	75 (1,6)	74 (1,6)	95 (0,8)	94 (0,9)
Belgien fl.	9 (0,9) ▽	15 (1,5)	47 (1,9) ▽	54 (3,0)	82 (1,2)	85 (2,7)	95 (0,9)	96 (1,2)
Slovakien	8 (0,8) ▽	11 (1,2)	31 (1,7) ▽	43 (1,6)	66 (1,7) ▽	79 (1,3)	90 (1,1) ▽	96 (0,6)
USA	7 (0,7) Δ	4 (0,7)	29 (1,6)	26 (2,0)	64 (1,6)	61 (2,4)	90 (1,0) Δ	86 (1,5)
Ryska fed.	6 (0,8) ▽	9 (1,2)	30 (1,8) ▽	38 (3,1)	66 (1,8) ▽	73 (2,4)	92 (0,9)	93 (1,1)
Litauen	5 (0,6) Δ	2 (0,5)	28 (1,2) Δ	17 (1,5)	63 (1,4) Δ	50 (2,3)	90 (0,8) Δ	81 (1,7)
Nya Zeeland	5 (1,3)	6 (1,0)	24 (2,7)	28 (2,2)	59 (2,5)	64 (2,2)	88 (1,7)	89 (1,4)
Rumänien	4 (0,6)	4 (0,6)	21 (1,8)	21 (1,6)	52 (2,2)	52 (2,2)	79 (1,7)	79 (1,6)
Sverige	3 (0,5) ▽	12 (1,1)	24 (1,2) ▽	46 (2,4)	64 (1,5) ▽	81 (1,8)	91 (1,0) ▽	96 (0,8)
Slovenien	3 (0,5)	4 (0,7)	21 (1,0)	22 (1,3)	60 (1,3)	60 (1,8)	90 (0,9)	90 (0,9)
Cypern	1 (0,2) ▽	3 (0,4)	13 (0,7) ▽	19 (1,0)	45 (1,0) ▽	51 (1,3)	77 (1,0)	77 (1,0)
Iran	0 (0,2)	0 (0,2)	3 (0,4)	4 (0,6)	20 (1,1) ▽	24 (1,9)	55 (1,4) ▽	59 (1,8)
16-landsgruppen	12 (0,2)	13 (0,3)	37 (0,4) ▽	40 (0,5)	68 (0,4) ▽	70 (0,5)	89 (0,3)	89 (0,3)

När det gäller den lägsta fixpunkten så är förändringarna för de flesta länder relativt små, nästan alla elever når denna fixpunkt. I Litauen är det betydligt större andelar som når denna nivå 2003 än det var 1995. Detta kan möjligen förstås utifrån de politiska förändringar i regionen som också påverkat undervisning och utbildning i dessa länder (Mullis et al., 2004). Även när det gäller den lägsta fixpunkten är minskningen för Sverige anmärkningsvärd, bland de sexton redovisade länderna är det endast Slovakien och Sverige som visar kraftiga försämringar i resultaten mellan TIMSS 1995 och TIMSS 2003.

I tabell 4 sammanfattas de svenska resultaten i förhållande till fixpunkterna för TIMSS 1995 och TIMSS 2003.

Tabell 4 Sammanställning av andel elever vid olika fixpunkter i matematik för svenska elever i TIMSS 1995 och TIMSS 2003. Värden inom parentes är standardfel.

Fixpunkt	TIMSS 1995, andel elever (%)	TIMSS 2003, andel elever (%)	Förändring, procentenheter	Förändring, procent
625	12 (1,1)	3 (0,5)	-9 ▼	-75
550	46 (2,4)	24 (1,2)	-22 ▼	-48
475	81 (1,8)	64 (1,5)	-17 ▼	-21
400	96 (0,8)	91 (1,0)	-5 ▼	-5

▼ betyder att värdet för 2003 är signifikant lägre än värdet för 1995.

Andelen svenska elever i årskurs 8 som når den högsta nivån är alltså 9 procentenheter lägre i TIMSS 2003 jämfört med TIMSS 1995, en minskning med 75 %. Även andelarna för de andra fixpunkter minskar avsevärt, även om den relativa minskningen är klart störst för den avancerade nivån.

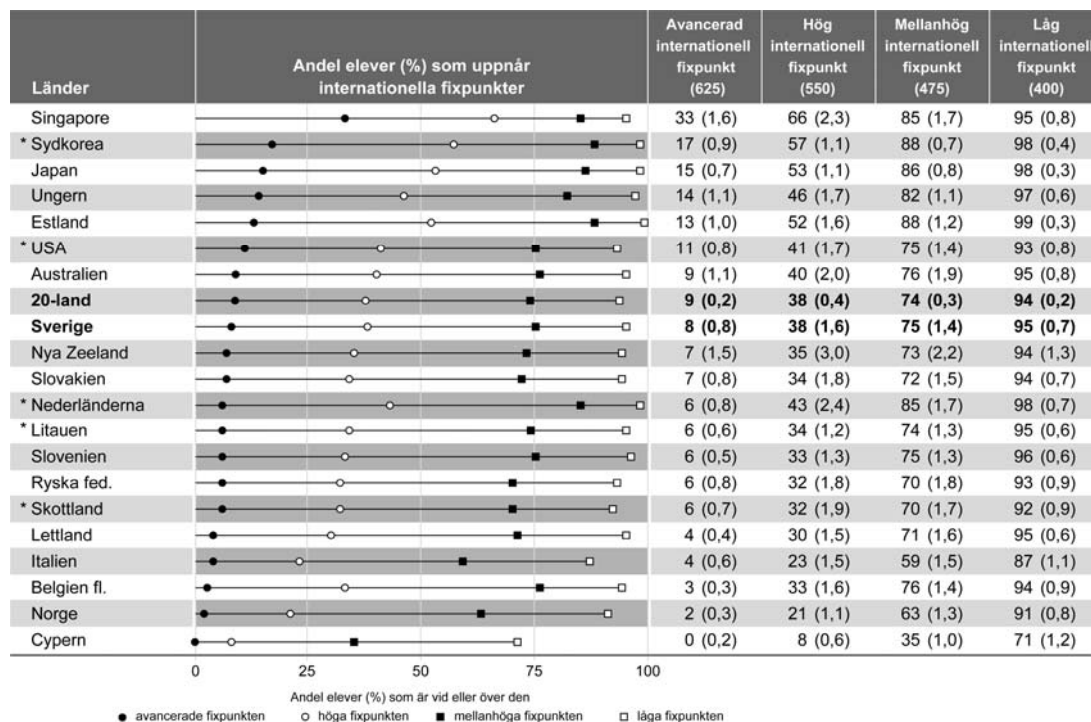
4.2 Andel elever som når olika fixpunkter i NO

4.2.1 Internationell jämförelse (NO)

I en internationell jämförelse i förhållande till fixpunkter presterar svenska elever relativt sett bättre i naturvetenskap än i matematik (se tabell 5)

Bland svenska åttondeklassare når 8 % den avancerade internationella nivån, vilket är avsevärt mer än till exempel Belgien (flamländska delen) och Norge. Samtidigt är det långt ifrån de andelar länder som Singapore, men även Japan, Ungern och Estland visar upp. När det gäller den lägsta fixpunkten i naturvetenskap så uppnås den av 95 % av de svenska eleverna.

Tabell 5 Andel elever som når olika fixpunkter i NO i TIMSS 2003 för 20 länder, samt medelvärden för denna 20-landsgrupp. Standardfel anges inom parentes.



4.2.2 Trender (NO)

För den avancerade fixpunkten kommer inget av de 16 länder som kan jämföras i närheten av Sveriges minskning med 11 procentenheter mellan TIMSS 1995 och TIMSS 2003. Sverige är dock långt ifrån det enda landet som visar en negativ förändring. Sju länder uppvisar en signifikant minskning mellan dessa mätpunkter, förutom Sverige är det Japan, Slovakien, Ryssland, Slovenien, Belgien (flamländska delen) och Cypern. Endast Hong Kong och Litauen har signifikanta ökningarna av andelen elever som når högsta fixpunkten.

När det gäller den lägsta fixpunkten så är det tre länder som har en signifikant minskning i andelen elever mellan TIMSS 1995 och TIMSS 2003, nämligen Sverige, Singapore och Iran.

Tabell 6 Andel elever som uppnår olika fixpunkter i NO i TIMSS 1995 och TIMSS 2003 för 16 länder som deltog i båda studierna, samt medelvärde för denna 16-landsgrupp. Standardfel anges inom parentes och pilarna markerar signifikanta förändringar.

Länder	Avancerad internationell fixpunkt (625)		Hög internationell fixpunkt (550)		Mellanhög internationell fixpunkt (475)		Låg internationell fixpunkt (400)	
	2003	1995	2003	1995	2003	1995	2003	1995
Singapore	33 (1,6)	29 (3,2)	66 (2,3)	64 (2,8)	85 (1,7) ▽	91 (1,3)	95 (0,8) ▽	99 (0,2)
Sydkorea	17 (0,9)	17 (1,0)	57 (1,1) Δ	50 (1,2)	88 (0,7) Δ	81 (0,9)	98 (0,4) Δ	95 (0,5)
Japan	15 (0,7) ▽	18 (0,9)	53 (1,1)	54 (1,1)	86 (0,8)	85 (0,7)	98 (0,3)	97 (0,3)
Ungern	14 (1,1)	12 (1,1)	46 (1,7)	44 (1,7)	82 (1,1)	80 (1,5)	97 (0,6)	95 (0,7)
Hong Kong	13 (1,2) Δ	7 (1,0)	58 (1,9) Δ	33 (2,7)	89 (1,4) Δ	70 (2,7)	98 (0,7) Δ	90 (1,7)
USA	11 (0,8)	11 (1,1)	41 (1,7)	38 (2,0)	75 (1,4) Δ	68 (2,2)	93 (0,8) Δ	87 (1,6)
Sverige	8 (0,8) ▽	19 (1,6)	38 (1,6) ▽	52 (2,4)	75 (1,4) ▽	83 (1,7)	95 (0,7) ▽	97 (0,7)
Slovakien	7 (0,8) ▽	12 (1,3)	34 (1,8) ▽	42 (1,7)	72 (1,5) ▽	77 (1,5)	94 (0,7)	95 (0,6)
Nya Zeeland	7 (1,5)	9 (1,2)	35 (3,0)	34 (2,1)	73 (2,2) Δ	67 (2,2)	94 (1,3) Δ	89 (1,2)
Ryska fed.	6 (0,8) ▽	11 (1,1)	32 (1,8) ▽	38 (2,3)	70 (1,8)	71 (2,2)	93 (0,9)	92 (1,1)
Litauen	6 (0,6) Δ	2 (0,5)	34 (1,2) Δ	14 (1,5)	74 (1,3) Δ	45 (2,2)	95 (0,6) Δ	79 (1,6)
Slovenien	6 (0,5) ▽	8 (0,8)	33 (1,3)	32 (1,5)	75 (1,3) Δ	69 (1,6)	96 (0,6) Δ	93 (0,7)
Rumänien	4 (0,8)	5 (0,8)	20 (1,8)	22 (1,8)	49 (2,2)	51 (2,2)	78 (1,9)	77 (1,7)
Belgien fl.	3 (0,3) ▽	9 (1,0)	33 (1,6) ▽	45 (2,5)	76 (1,4)	80 (3,0)	94 (0,9)	94 (2,0)
Iran	1 (0,2)	1 (0,4)	9 (0,6)	11 (1,3)	38 (1,3) ▽	43 (2,2)	77 (1,3) ▽	81 (1,8)
Cypern	0 (0,2) ▽	2 (0,4)	8 (0,6) ▽	15 (1,0)	35 (1,0) ▽	43 (1,3)	71 (1,2)	72 (1,1)
16-landsgruppen	9 (0,2) ▽	11 (0,3)	37 (0,4)	37 (0,5)	71 (0,4) Δ	69 (0,5)	92 (0,2) Δ	90 (0,3)

På samma sätt som för matematik är den procentuella minskningen av andelen elever vid den avancerade fixpunkten allra störst (se tabell 7).

Tabell 7 Sammanställning av andel elever vid olika fixpunkter i NO för svenska elever i TIMSS 1995 och TIMSS 2003. Värden inom parentes är standardfel.

Fixpunkt	TIMSS 1995, andel elever (%)	TIMSS 2003, andel elever (%)	Förändring, procentenheter	Förändring, procent
625	19 (1,6)	8 (0,8)	-11 ▼	-58
550	52 (2,4)	38 (1,6)	-14 ▼	-27
475	83 (1,7)	75 (1,4)	-8 ▼	-10
400	97 (0,7)	95 (0,7)	-2 ▼	-2

▼ betyder att värdet för 2003 är signifikant lägre än värdet för 1995.

5 Exempel och elevprestationer

I arbetet med TIMSS fixpunkter har en internationell expertgrupp granskat och analyserat de uppgifter som elever med resultat kring en viss fixpunkt klarar av. Analysen har mynnat ut i beskrivningar av vad elever vars TIMSS-resultat motsvarar en viss fixpunkt vet och kan göra i matematik respektive NO. I det följande kommer dessa beskrivningar att redovisas tillsammans med exempel på uppgifter och elevlösningar.⁴

Exempeluppgifterna är sådana som elever som nått respektive fixpunkt med stor sannolikhet svarar rätt på och representerar den typ av uppgifter som använts för att ta fram beskrivningen av prestationen på denna nivå.⁵ Det är viktigt att komma ihåg att varje elev som når en fixpunkt inte nödvändigtvis kan allt som beskrivs på den nivån.

5.1 Exempel och elevprestationer i matematik

5.1.1 Fixpunkt 1 i matematik: Avancerad internationell nivå

De flesta elever som når denna fixpunkt kan strukturera information, generalisera, lösa icke-rutinmässiga uppgifter och motivera slutsatser utifrån data. De kan beräkna procentuella förändringar och tillämpa kännedom om numeriska och algebraiska begrepp och förhållanden för att lösa uppgifter. Eleverna kan lösa linjära ekvationssystem och göra algebraiska modeller av

⁴ Beskrivningarna är översatta och bearbetade från de internationella rapporterna från TIMSS 2003 (Martin, Mullis, Gonzalez et al., 2004; Mullis et al., 2004). De exempel som inte är flervalfrågor visar autentiska svenska elevlösningar.

⁵ En del av uppgifterna som användes för att utveckla nivåbeskrivningarna hålls hemliga för att mäta prestationstrender i kommande TIMSS-studier och kan därför inte publiceras.

enklare situationer. De kan tillämpa det de vet om mätningar och geometri i komplexa problemsituationer. De kan tolka data från en mängd olika tabeller och grafer, även genom interpolation och extrapolation. Enligt tabell 2 når endast 3 % av de svenska eleverna i årskurs 8 denna nivå.

Figur 1 visar en algebrauppgift som elever på denna nivå i regel besvarade korrekt. För att få full poäng på del C var eleverna tvungna att visa eller förklara hur de kom fram till svaret genom att ge ett allmänt uttryck eller en ekvation och genom att räkna ut rätt antal trianglar för den femtionde figuren. Internationellt sett var denna bland de svåraste uppgifterna i studien. I 20-landsgruppen hade i genomsnitt 22 % av eleverna full poäng för sina svar på C-uppgiften. I Sverige var motsvarande andel 17 %. Uppgiften ingick även i TIMSS 1999 (där Sverige inte var med) och i Tabell 8 redovisas förutom lösningsproportioner för några länder i TIMSS 2003 även motsvarande resultat för Nederländerna och Finland i TIMSS 1999. (Finland deltog inte i TIMSS 2003.)

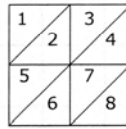
Tabell 8 Lösningsproportioner i procent för uppgiften i Figur 1.

	TIMSS 2003				TIMSS 1999	
	Sverige	Nederländerna	USA	20-landsmedel	Nederländerna	Finland
A	48,3	61,2	50,6	50,4	63,5	52,8
B	24,1	41,5	29,4	30,3	37,4	21,6
C	17,4	38,5	20,9	22,3	34,4	13,6

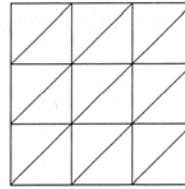
De tre figurerna nedan är indelade i små kongruenta trianglar.



Figur 1



Figur 2



Figur 3

- A. Färdigställ tabellen nedan. Fyll först i hur många trianglar som ingår i figur 3. Fyll sedan i hur många små trianglar som skulle behövas till en 4:e figur om följderna av figurer utökas.

Figur	Antal små trianglar
1	2
2	8
3	18
4	32

- B. Följderna av figurer utökas till den 7:e figuren. Hur många små trianglar skulle behövas till figur 7?

Svar: 98

- C. Följderna av figurer utökas till den 50:e figuren. Beskriv ett sätt att bestämma antalet trianglar i den 50:e figuren, utan att man ritat upp den och räknar antalet trianglar.

$$50 \cdot 50 \cdot 2 = 5000$$

Figurnumret gånger sig själva gånger 2

Figur 1 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den avancerade fixpunkten löser korrekt. Exemplet visar en autentisk elevlösning som bedömts uppfylla kraven för full poäng.

Till skillnad från elever på lägre nivåer kunde eleverna som nådde den högsta fixpunkten i regel svara rätt på benämnda tal i flera steg. Ett exempel på en sådan uppgift visas i Figur 2.

Hanna, Frank och Marlene har just flyttat till Zedland. De behöver alla skaffa var sitt telefonabonnemang. Från telefonbolaget fick de följande information om de två abonnemangstyper bolaget kunde erbjuda dem.

De måste betala en fast avgift varje månad och det finns olika samtalsavgifter per minut. Samtalsavgifterna beror på vilken tid på dagen eller natten de använder telefonen och på vilken typ av abonnemang de väljer. Båda abonnemangen innehåller en viss tid då telefonsamtalen är gratis. Närmare information om de två telefonabonnemangen visas i tabellen nedan.

Abonnemang	Månadsavgift	Samtalsavgift per minut		Antal avgiftsfria minuter per månad
		Dag (08.00 - 18.00)	Natt (18.00 - 08.00)	
Typ A	20 zed	3 zed	1 zed	180
Typ B	15 zed	2 zed	2 zed	120

Hanna pratar i telefon mindre än 2 timmar per månad. Vilket abonnemang skulle vara billigast för henne?

Billigaste telefonabonnemanget Typ B

Motivera ditt svar både utifrån månadsavgiften och antal avgiftsfria minuter.

Den kostar mindre i månaden och har lika många avgiftsfria minuter som Hanna pratar i telefon.

Figur 2 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den avancerade fixpunkten löser korrekt. Exemplet visar en autentisk elevlösning som bedömts uppfylla kraven för full poäng.

Uppgiften går ut på att hämta relevant information ur en tabell, räkna ut vilket av de två telefonabonnemangen som skulle löna sig bäst och motivera svaret i termer av månatlig avgift och gratisminuter. Denna uppgift var en

utmaning för många av de deltagande eleverna. Bland de svenska eleverna hade uppgiften en lösningsproportion på 30 %, vilket är något lägre än medelvärdet för 20-landsgruppen (35 %).

Även uppgiften som visas i figur 3 representerar den avancerade fixpunkten och visar på vad elever på denna nivå känner till och kan göra, till skillnad från elever på lägre nivåer.

En dataklubb hade 40 medlemmar. Av medlemmarna var 60 % flickor. Senare gick 10 pojkar med i klubben. Hur många procent av medlemmarna är nu flickor? Visa hur du kom fram till svaret.

Svar: Nu är 48% flickor.

$$\frac{40}{100} = 0,4 \quad \cdot \quad \frac{0,4}{60} \quad \text{klubben} = 24 \text{ flickor}$$

$$\frac{24}{24,0}$$

$$24\% \text{ av } 100 = 24$$

$$24\% \text{ av } 50 = 24 \cdot 2 = 48$$

Figur 3 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den avancerade fixpunkten löser korrekt. Exemplet visar en autentisk elevlösning som bedömts uppfylla kraven för full poäng.

Bland svenska elever var det 26 % som löste uppgiften korrekt. Detta kan jämföras med medelvärdet i 20-landsgruppen som var 22 %.

5.1.2 Fixpunkt 2 i matematik: Hög internationell nivå

Eleverna som når den höga internationella fixpunkten kan i allmänhet tillämpa sina kunskaper i en mängd olika relativt komplexa situationer. De kan ordna tal i storleksordning, ange sambandet mellan tal i bråk- och decimalform och göra beräkningar med bråk och decimaltal för att lösa textuppgifter. De kan även hantera negativa heltal och lösa textuppgifter i flera steg som omfattar proportioner med heltal. Eleverna kan lösa enkla algebraiska uppgifter som innebär att sätta in värden i algebraiska uttryck, lösa linjära ekvationssystem och använda en formel för att bestämma värdet av en variabel. Eleverna kan beräkna area och volym för enklare geometriska figurer och använda kännedom om geometriska förhållanden för att lösa uppgifter. De kan lösa sannolikhetsuppgifter och tolka data från en mängd olika tabeller och grafer. I Sverige når 24 % av eleverna i årskurs åtta minst denna nivå.

Internationellt visade elever som når denna fixpunkt färdighet när det gäller bråk skrivna på olika sätt, vilket illustreras av uppgiften i figur 4. Denna uppgift krävde att eleverna dividerade ett heltal med ett tal i bråkform, eller att de resonerade med andelar av en enhet för att lösa en textuppgift i ett steg. Omkring tre fjärdedelar eller fler av eleverna i Singapore,

Hong Kong, Taiwan och Nederländerna svarade rätt på uppgiften. Genomsnittet för 20-landsgruppen var 54 % och i Sverige kunde 62 % göra detta.

En skopa rymmer $\frac{1}{5}$ kg mjöl. Hur många skopor med mjöl behövs det för att fylla en påse med 6 kg mjöl?

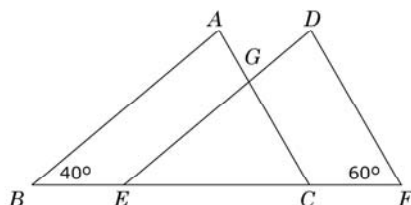
$$5 \cdot 6 = 30$$

Svar: 30

Figur 4 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den höga internationella fixpunkten löser korrekt. Exemplet visar en autentisk elevlösning som bedömts uppfylla kraven för full poäng.

Åttondeklassare som nådde den höga nivån kunde i allmänhet tillämpa kunskap om geometriska egenskaper. I uppgiften som visas i Figur 5 behövde eleverna använda sin kunskap om egenskaper hos kongruenta trianglar för att hitta måttet på en vinkel. Omkring fyra femtedelar eller fler av eleverna i Korea, Hong Kong, Japan och Singapore svarade rätt på uppgiften. Detta kan jämföras med värdet för 20-landsgruppen som var 53 %, och med motsvarande andel i Sverige som var 43 %.

I denna figur har trianglarna ABC och DEF samma form och storlek. Sträckan $BC =$ sträckan EF .



Hur stor är vinkeln EGC ?

- (A) 20°
- (B) 40°
- (C) 60°
- (D) 80°
- (E) 100°

Figur 5 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den höga internationella fixpunkten löser korrekt.

5.1.3 Fixpunkt 3 i matematik: Internationell medelnivå

Eleverna som når den internationella medelnivån kan tillämpa grundläggande matematisk förmåga i okomplicerade situationer. De kan addera och subtrahera heltal och decimaltal för att lösa textuppgifter med ett steg. Eleverna som når denna nivå kan identifiera representationer som illustrerar vanliga bråk och bråks relativa storlek. De visar att de förstår något om enkla algebraiska förhållanden och löser linjära ekvationer med en obekant. Eleverna uppvisar kännedom om egenskaper hos trianglar och grundläggande geometriska begrepp, bl.a. symmetri och rotation. De känner igen grundläggande begrepp om sannolikhet och kan tolka och förstå grafer, tabeller, kartor och skalor. I Sverige är det 64 % av eleverna som uppnår denna nivå eller högre (se tabell 2).

Ett exempel på en uppgift som elever vid denna fixpunkt ofta klarade av, till skillnad från elever som inte nådde fixpunkten, visas i figur 6. Den får illustrera förmågan att tillämpa grundläggande matematiska kunskaper i okomplicerade situationer. Eleverna visade här att de kunde subtrahera ett decimaltal med två decimaler från ett annat. I Sverige hade 64 % av eleverna rätt på denna uppgift, vilket kan jämföras med 20-landsgruppens medelvärde på 70 %. Singapores elever, där 87 % svarade rätt, och Koreas elever, med 88 % rätt, presterade klart bättre än elever från andra länder som deltog i studien.

Alice sprang ett lopp på 49,86 sekunder. Beata sprang samma lopp på 52,30 sekunder. Hur mycket längre tid tog det för Beata att springa loppet?

- (A) 2,44 sekunder
- (B) 2,54 sekunder
- (C) 3,56 sekunder
- (D) 3,76 sekunder

Figur 6 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den internationella medelnivån löser korrekt.

Uppgiften i Figur 7 illustrerar att eleverna börjar känna sig hemma med algebraiska uttryck. Internationellt sett klarade i genomsnitt nästan två tredjedelar av åttondeklassarna av att identifiera lösningen till en enkel ekvation. I medeltal löste 75 % av eleverna i 20-landsgruppen den här uppgiften korrekt. Motsvarande andel i Sverige var 66 %. I Singapore svarade 93 % av eleverna rätt på uppgiften.

Om $\frac{12}{n} = \frac{36}{21}$, så är n lika med

- (A) 3
- (B) 7
- (C) 36
- (D) 63

Figur 7 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den internationella medelnivån löser korrekt.

5.1.4 Fixpunkt 4 i matematik: Låg internationell nivå

Eleverna vid den lägsta fixpunkten har vissa grundläggande matematiska kunskaper. De får uppgifter som är typiska för vad elever på denna nivå klarar av ger vissa belägg för att de kan göra grundläggande beräkningar med hela tal utan hjälp av miniräknare. De kan välja det tal med två decimaler som ligger närmast ett heltal. De kan multiplicera tal med två decimaler och tal med tre decimaler med hjälp av miniräknare. De känner igen viss grundläggande terminologi och kan tolka informationen i räta linjer. I regel hade eleverna på denna nivå dock stora svårigheter med många av uppgifterna i TIMSS 2003.

I figur 8 visas en uppgift som elever på denna nivå vanligen löser korrekt. Eleverna uppvisar viss kännedom om platsvärden för decimaler genom att helt riktigt välja ut 9,99 som det decimaltal med två decimaler som var närmast 10. Bland svenska elever hade 96 % rätt på denna uppgift och medelvärdet i 20-landsgruppen var 91 %.

Vilket av följande tal ligger närmast 10?

- (A) 0,10
- (B) 9,99
- (C) 10,10
- (D) 10,90

Figur 8 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den lägsta internationella fixpunkten löser korrekt.

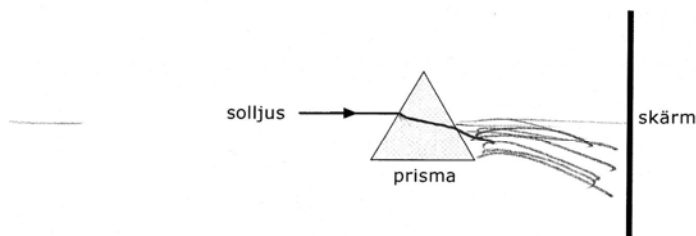
5.2 Exempel och elevprestationer i NO

5.2.1 Fixpunkt 1 i NO: Avancerad internationell nivå

Bland eleverna som når denna nivå i NO visar de flesta att de förstår vissa invecklade och abstrakta naturvetenskapliga begrepp. De kan tillämpa vad de vet om solsystemet och om jordens särdrag, processer och villkor, samt vad de vet om komplexiteten hos organismer och hur levande varelser relaterar till sin omgivning. De visar kunskaper om elektricitet, termisk expansion och ljud, men även om materiens uppbyggnad samt fysikaliska och kemiska egenskaper och fysikaliska och kemiska förändringar. De visar kännedom om miljö- och resursfrågor. Eleverna som uppnår den avancerade nivån förstår några grundprinciper för vetenskapliga undersökningar och kan tillämpa grundläggande fysikaliska principer för att lösa vissa kvantitativa uppgifter. De kan ge skriftliga förklaringar och förmedla vetenskaplig kunskap. Enligt tabell 5 når 8 % av de svenska eleverna i årskurs 8 denna nivå.

Uppgiften i Figur 9 är en fysikfråga som eleverna som nådde denna nivå i regel svarade rätt på. I uppgiften visas en figur som avbildar en solstråle som går in i en glasprisma, med en skärm på andra sidan som ska fånga upp de ljusstrålar som lämnar prismet. Eleverna skulle beskriva vad som kan ses på skärmen och fick rita i figuren om de ville. För att få full poäng var eleverna tvungna att uttryckligen visa att olika färger syns på skärmen, antingen genom en skriftlig förklaring eller genom att rita i figuren. De elever som nämnde ljusets brytning men inte nämnde något om färger fick en poäng. Den här frågan var svår för många elever och i genomsnitt fick bara 33 % av eleverna i 20-landsgruppen full poäng. Mer än hälften av eleverna i t.ex. Nederländerna och USA fick dock full poäng. I Sverige var lösningsproportionen 31 %.

Figuren visar en solstråle som går in i ett glasprisma.



Beskriv vad som kommer att synas på skärmen.
(Du kan rita i figuren för att förklara ditt svar.)

*Prismen kommer att dela upp ljuset så att det
lyser i alla regnbågens färger*

Figur 9 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den avancerade fixpunkten i NO löser korrekt. Exemplet visar en autentisk elevlösning som bedömts uppfylla kraven för full poäng.

Elever som nådde den avancerade fixpunkten kunde vanligtvis tolka information i diagram, kartor, grafer och tabeller för att lösa uppgifter eller dra slutsatser. I Figur 10 visas en uppgift från geovetenskap som illustrerar detta. I en tabell får eleverna information om planeterna Venus och Merkurius - yttemperatur, atmosfärens sammansättning, avstånd från solen, samt omloppstid runt solen. För att svara rätt på frågan måste eleverna inse att den bästa förklaringen till den högre yttemperaturen på Venus är att den höga andelen koldioxid i planetens atmosfär orsakar en växthuseffekt.⁶ Mer än hälften av eleverna i Sydkorea, Hong Kong, Taiwan och Singapore svarade rätt på denna uppgift. Medelvärden för 20-landsgruppen var 43 % och 46 % av svenska elever svarade rätt på frågan.

⁶ Växthuseffekt innebär att planetens energiutstrålning minskar samtidigt som energinstrålningen är oförändrad.

I tabellen finns information om planeterna Venus och Merkurius.

	Genomsnittlig ytttemperatur (°C)	Atmosfärens sammansättning	Medelavstånd från solen (miljoner km)	Omloppstid runt solen (antal dagar)
Venus	470	Huvudsakligen koldioxid	108	225
Merkurius	300	Spår av gaser	58	88

Vilket av följande alternativ ger den bästa förklaringen till att Venus ytttemperatur är högre än Merkurius?

- (A) Solljuset absorberas sämre på Merkurius på grund av brist på gaser i atmosfären.
- (B) Den höga halten av koldioxid i Venus atmosfär ger växthuseffekt.
- (C) Venus längre omloppstid runt solen gör att den hinner absorbera mer värme från solen.
- (D) Solens strålar kommer in mindre direkt på Merkurius eftersom den är närmare solen.

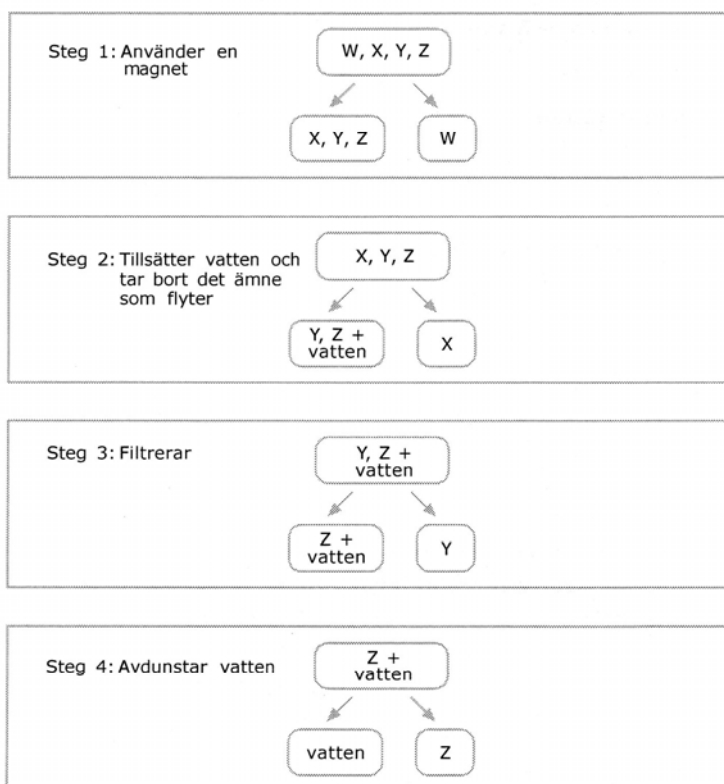
Figur 10 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den avancerade fixpunkten i NO löser korrekt.

5.2.2 Fixpunkt 2 i NO: Hög internationell nivå

Eleverna som når den höga internationella fixpunkten i NO visar begreppsförståelse när det gäller vissa naturvetenskapliga cykler, system och principer. De uttrycker viss insikt om jordens processer och insikt om solsystemet, biologiska system, befolkning, reproduktion och ärftlighet. De visar även viss insikt i fysikaliska och kemiska förändringar samt materiens uppbyggnad. På denna nivå löser eleverna vissa fysikuppgifter som berör grundläggande fenomen som ljus, värme, elektricitet och magnetism och de uppvisar grundläggande kunskap om stora miljöfrågor. De uppvisar vissa färdigheter i att göra vetenskapliga undersökningar. De kan kombinera information för att dra slutsatser, tolka information i diagram, grafer och tabeller för att lösa uppgifter samt ge korta förklaringar som förmedlar vetenskaplig kunskap.

Åttondeklassare som nådde den här nivån uppvisade begreppsförståelse när det gäller vissa naturvetenskapliga cykler, system och principer. De kunde till exempel tolka ett beslutsdiagram som visar hur man med fyra steg ska separera en blandning av sand, salt, järnfilspån och små korkbitar till dess olika beståndsdelar (se Figur 11).

Monika har en blandning av salt, sand, järnfilspån och småbitar av kork. Hon delar upp den här blandningen med hjälp av 4 steg som bilden visar. Bokstäverna W, X, Y och Z står för de fyra ämnena i blandningen, men det är inte agivet vilken bokstav som står för vilket ämne.



Identifiera varje ämne genom att skriva *salt*, *sand*, *järn* eller *kork* på rätt rad.

Ämne W är: järn

Ämne X är: kork

Ämne Y är: sand

Ämne Z är: salt

Figur 11 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den höga internationella fixpunkten i NO löser korrekt. Exemplet visar en autentisk elevlösning som bedömts uppfylla kraven för full poäng.

För att få full poäng var eleverna tvungna att identifiera vilken komponent av blandningen som extraheras vid varje av de fyra stegen. Elever som identifierade två eller tre komponenter rätt fick en poäng. Bland svenska elever var det 53 % som gav rätt svar på uppgiften. Medelvärde i 20-landsgruppen var 54 %.

Majoriteten av åttondeklassare som nådde den höga fixpunkten visade viss insikt i ekosystem och näringskedjor. I uppgiften som redovisas i Figur 12 ombads eleverna att förutsäga vad som skulle hända i ett samhälle bestående av möss, ormar och veteplantor om alla ormar dödades.



Bilden visar ett organismsamhälle med möss, ormar och vete.

Vad skulle hända med detta samhälle om människor dödade ormarna?

Mössen skulle öka stort i antal
och mössen skulle bli ett besvär
för oss människor eftersom
de åt upp så mycket
av vete.

Figur 12 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den höga internationella fixpunkten i NO löser korrekt. Exemplet visar en autentisk elevlösning som bedömts uppfylla kraven för full poäng.

För att få full poäng var eleverna tvungna att uttryckligen nämna effekten på både muspopulationen och veteplantorna. En poäng gavs till elever som nämnde en av effekterna men inte båda. Majoriteten av eleverna i Singapore, Malaysia, Taiwan, Estland och Australien fick full poäng fast internationellt sett var det omkring en tredjedel av eleverna som fick det. Svenska elever presterade något bättre än 20-landsmedlet på denna uppgift. I Sverige var

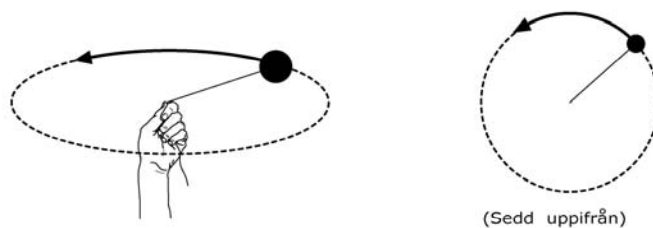
lösningsproportionen 64 % medan 20-landsgruppens elever hade en genomsnittlig lösningsproportion på 59 %.

5.2.3 Fixpunkt 3 i NO: Internationell medelnivå

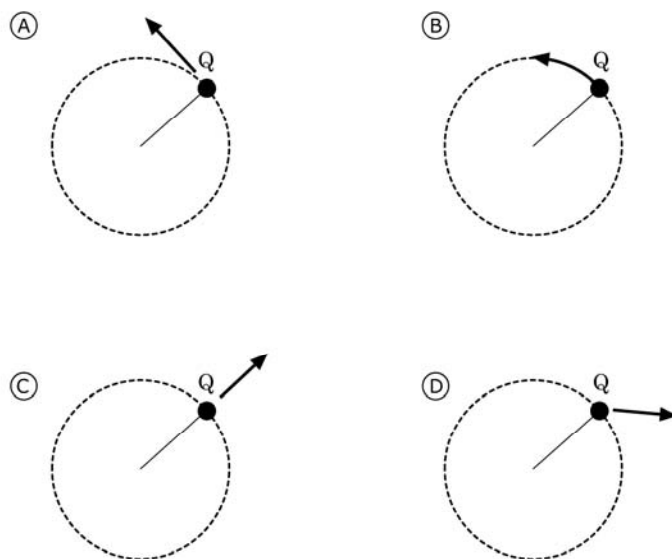
De flesta elever som når denna nivå kan känna igen fakta och förmedla grundläggande kunskaper inom en rad naturvetenskapliga områden. De känner igen vissa utmärkande drag hos solsystemet, vattnets kretslopp, djur samt människans hälsa. Eleverna är bekanta med vissa aspekter av energi, kraft och rörelse, ljusreflektion och ljud. De uppvisar grundläggande kunskaper om förändringar i miljön och människans påverkan på den. De kan tillämpa och på ett kortfattat sätt kommunicera kunskap, utläsa information i tabeller, extrapolera från data som presenteras i en enkel linjär graf samt tolka figurer.

Figur 13 visar ett exempel på en uppgift i fysik där eleverna som uppnår fixpunkt 3 kunde ge uttryck för grundläggande kunskaper i naturvetenskap. När de fick en figur som visade en boll i änden på ett snöre som snurrades runt i cirkel kunde eleverna tillämpa sina kunskaper om cirkulära rörelser för att identifiera den figur som visade att bollen kommer att flyga i en rak linje när snöret släpps. I 20-landsgruppen hade 75 % av eleverna rätt på den här uppgiften. Motsvarande andel i Sverige var 74 %. I Korea, Nederländerna och Estland klarade minst 80 procent av eleverna den här uppgiften.

Figuren till vänster visar hur en boll i änden av ett snöre snurras runt i en cirkel. Figuren till höger visar den svängande bollen sedd uppifrån.

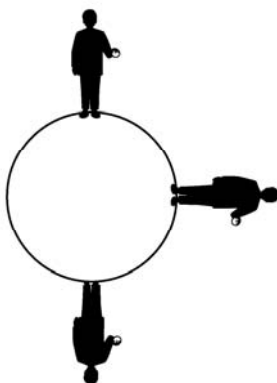


Efter ett antal varv släpps snöret då bollen befinner sig i Q. Vilken av dessa figurer visar i vilken riktning bollen kommer att flyga i det ögonblick då snöret släpps?



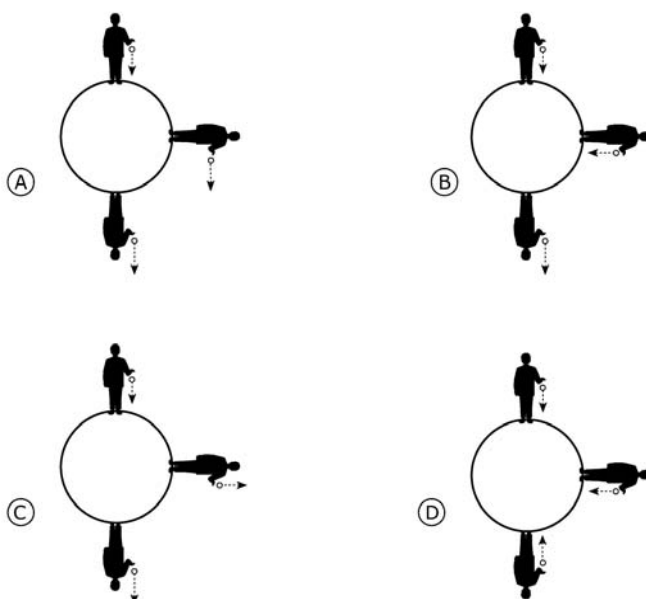
Figur 13 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den internationella medelnivån i NO löser korrekt.

Exemplet från geovetenskap som visas i Figur 14 handlar om hur elever förstår gravitation. Eleverna fick en figur som visar en person som står på tre olika ställen på jorden och håller en boll. För att svara rätt var eleverna tvungna att välja den figur som visar att bollarna alltid faller mot jordens medelpunkt när de släpps. Enligt TIMSS klarade 86 % av de svenska eleverna i årskurs åtta denna uppgift. I 20-landsgruppen var motsvarande andel 81 %.



Figuren visar en person med en boll i handen på tre olika platser på jorden. Om personen släpper bollen så kommer jordens dragningskraft att få den att falla.

Vilken av följande figurer visar bäst hur bollen kommer att falla på de tre olika platserna?



Figur 14 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den internationella medelnivån i NO löser korrekt.

5.2.4 Fixpunkt 4 i NO: Låg internationell nivå

Den naturvetenskapliga kunskapsnivån hos de elever som når den lägsta internationella fixpunkten kännetecknas av att de känner till, och kan känna

igen, vissa grundläggande fakta om biologi och fysik. De har viss kunskap om människokroppen och kan visa att de är bekanta med vissa vardagliga fysikaliska fenomen. De kan tolka vissa figurer och tillämpa kunskap om enkla fysikaliska begrepp i praktiska situationer.

I Figur 15 visas ett exempel på en biologiuppgift som eleverna som når den lägsta nivån klarar av i hög utsträckning. Uppgiften handlar om ärftlighet och för att svara rätt var eleverna tvungna att inse att drag förs över från föräldrar till avkomma genom både spermien och ägget. I tre länder – Taiwan, Hong Kong och Sydkorea – hade 90 procent eller fler av eleverna rätt svar. I Sverige svarade 87 % av eleverna rätt på uppgiften och medelvärdet i 20-landsgruppen var 80 %.

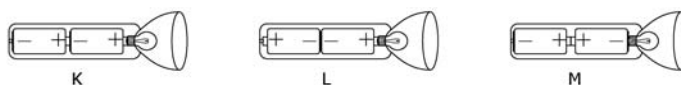
Egenskaper förs vidare från generation till generation genom

- (A) enbart spermier.
- (B) enbart ägget.
- (C) både spermier och ägget.
- (D) testiklarna.

Figur 15 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den låga internationella fixpunkten i NO löser korrekt.

Nästa exempel handlar om vardagliga fysikaliska fenomen (se Figur 16). Eleverna skulle identifiera den figur som visade hur man sätter in batterier i en ficklampa på ett korrekt sätt. Det här var en relativt lätt uppgift där minst hälften av åttondeklassarna i varje land valde rätt svarsalternativ. I Sverige kunde 89 % av eleverna välja rätt svarsalternativ, vilket var precis samma andel som medelvärdet i hela 20-landsgruppen.

Bilden visar en ficklampa och tre sätt att placera batterier i den.



På vilket sätt ska batterierna placeras för att ficklampan ska lysa?

- (A) Bara som i K
- (B) Bara som i L
- (C) Bara som i M
- (D) Inget av dessa sätt fungerar.

Figur 16 En uppgift från TIMSS 2003 som merparten av elever som når den låga internationella fixpunkten i NO löser korrekt.

6 Sammanfattning och diskussion

6.1 Syfte och huvudsakliga resultat

I TIMSS används fyra fixpunkter för att stärka tolkningsmöjligheterna när det gäller jämförelser av vad elever i olika länder vet och kan göra i matematik och naturvetenskap. Fixpunkterna utgörs helt enkelt av poängvärden i TIMSS-skalan. En internationell expertpanel har granskat de uppgifter som elever med TIMSS-resultat som ligger nära dessa poängvärden har kunnat lösa. Arbetet har mynnat ut i beskrivningar av de kunskaper i matematik och NO som majoriteten av eleverna vid en viss fixpunkt visar i TIMSS-proven.

I den här rapporten har fixpunkterna i TIMSS beskrivits och exemplifierats, med utgångspunkt i de internationella TIMSS-rapporterna (Mullis et al., 2004; Martin, Mullis, Gonzalez et al., 2004). Dessutom har andelen svenska elever i årskurs åtta som når olika fixpunkter redovisats och jämförts med motsvarande andelar i andra länder. De svenska resultaten från TIMSS 2003 har även jämförts med resultaten från TIMSS 1995.

Enligt den svenska TIMSS-rapporten (Skolverket, 2004d, sid. 17) är målsättningen med TIMSS:

- att beskriva och jämföra elevprestationer både nationellt och internationellt samt redovisa elevernas erfarenheter av och inställning till matematik och naturvetenskapliga ämnen,
- att beskriva trender nationellt och internationellt med avseende på elevprestationer och inställning till matematik och naturvetenskapliga ämnen,
- att försöka förklara och förstå trender inom länder och erhållna skillnader i prestationer mellan länder mot bakgrund av skolans organisation och elevens situation och attityder.

Med prestation avses här resultat på TIMSS-proven mätt i poäng. Jämförelsen åstadkoms primärt med hjälp av medelvärden i TIMSS-poäng, men med hjälp av fixpunkterna kan vi även jämföra andelen elever som presterar på olika delar av skalan. Även om den genomsnittliga poängen är lika i två länder kan till exempel andelen som uppnår den högsta fixpunkten skilja sig åt. På samma sätt ger fixpunkterna möjlighet att studera i vilken grad förändringar av medelvärden även motsvaras av förändringar i andelen elever som når olika delar av skalan. Dessutom, och kanske framförallt, kan fixpunkterna bidra med möjligheter att beskriva, analysera, studera och jämföra vad elever med olika TIMSS-poäng vet och kan göra. Med utgångspunkt i andelen elever som når olika fixpunkter kan därmed uppnåendet av nationella mål diskuteras. Vi kan ur svensk synvinkel reflektera över hur många procent av eleverna som vi tycker borde klara av de uppgifter som representerar de olika fixpunkterna i matematik och NO.

6.2 Övergripande resultat

I den nationella TIMSS-rapporten konstateras att resultaten för Sveriges del är sämre än 20-landsmedel för matematik och i paritet med 20-landsmedel i naturvetenskap (Skolverket, 2004d). Analysen av andelen elever som når olika fixpunkter ger samma övergripande resultatbild. Motsvarande gäller för förändringar i prestationer på TIMSS-proven från 1995 till 2003. Även analysen med utgångspunkt i fixpunkterna visar på en kraftig försämring av de svenska resultaten mellan dessa TIMSS-studier. Med hjälp av fixpunkterna kan vi konstatera att denna försämring återfinns i hela poängskalan, men att den tycks vara störst för den högsta fixpunkten.⁷ Detta gäller såväl matematik som NO.

I matematik innehåller beskrivningen av den högsta fixpunkten sådant som att kunna strukturera information, generalisera, lösa problem i nya situationer och göra algebraiska modeller. På nästa nivå kan eleverna tillämpa sina kunskaper, men det som tillkommer på den högsta nivån är alltså sådant som kan kopplas till matematiska resonemang på en högre nivå. I NO karakteriseras prestationer som når den högsta fixpunkten av bland annat förståelse för komplexa och abstrakta vetenskapliga begrepp och kunskaper om hur vetenskapliga undersökningar genomförs. Att andelarna av svenska elever som når sådana mål är så pass liten och dessutom tycks minska är oroväckande.

Fortsatta studier av TIMSS-enkäter till elever, lärare och skolledare kan möjligen ge ledtrådar till varför det ser ut på det sättet. Men troligen måste andra studier till för att verkligen kunna förstå vad som händer och förhoppningsvis kunna vända denna trend.

6.3 Vad kan elever som presterar på olika delar av TIMSS-skalan?

Enligt analysen av data från TIMSS 2003 med utgångspunkt i de definierade fixpunkterna har 91 % av eleverna i årskurs 8 i Sverige åtminstone vissa grundläggande matematiska kunskaper (fixpunkt 4: låg internationell nivå). Enligt analysen av internationella data har elever som uppnår denna den lägsta definierade fixpunkten vissa grundläggande matematikkunskaper när det gäller beräkningar och terminologi, men stora svårigheter med många av frågorna i TIMSS 2003.

Jämförelsen med övriga länder i TIMSS visar att andelen svenska elever som når den lägsta fixpunkten är densamma som medlet i 20-landsgruppen. Andelen är visserligen högre än i Norge (årskurs 7), men lägre än till exempel Estland och Lettland. Dessutom har denna andel minskat med 5 procentenheter mellan TIMSS 1995 och TIMSS 2003. I TIMSS 1995 uppnådde 96 %, dvs. nästan alla elever, den mest grundläggande nivån. Redan vid en ytlig betraktelse av målen för matematik i den svenska grundskolan framgår att de

⁷ Resultaten av en liknande analys redovisades i den svenska nationella rapporten (Skolverket, 2004d).

mål som alla elever ska uppnå är avsevärt högre än det TIMSS lägsta fixpunkt innehåller. Ändå visar nästan en av tio elever upp matematikkunskaper som inte ens når (ur ett svenskt kursplaneperspektiv) låga ”kunskapskrav”. Med tanke på bland annat socioekonomiska förutsättningar i Sverige kan en så pass utbredd matematisk analfabetism betraktas som ett tecken på att systemet inte lever upp till att vara en skola för alla.

I naturvetenskap når 95 % av svenska åttondeklassare den låga fixpunkten i TIMSS 2003. Analysen av internationella data visar att elever som når denna fixpunkt har viss kunskap om människokroppen samt viss bekantskap med grundläggande fakta om biologi och fysik och några vardagliga och praktiska fysikaliska fenomen och situationer.

Det kan tolkas som att detta är en kravnivå som svensk grundskola når för praktiskt taget alla elever. Andelen har visserligen minskat något sedan 1995, men minskningen är liten. Men även i NO finns ännu mer alarmerande resultat. Endast 8 % når den avancerade nivån, vilket kan anses oroväckande för ett land som har levt på en hög teknisk och naturvetenskaplig standard. Trots att färsk statistik visar att naturvetares arbetsmarknad för närvarande inte ser så ljus ut, så verkar många aktörer (t.ex. arbetsgivarorgan, regeringen och EU) överens om vikten av att fler utbildas inom naturvetenskap och teknik (Högskoleverket, 2005). Men även om inte fler naturvetare eller matematiker skulle behövas är det angeläget att de som utbildas inom dessa områden håller en hög standard. Det är därför viktigt att den svenska skolan tar signalerna om försämringen för de högpresterande eleverna på allvar och höjer ambitionerna att stimulera alla elever att utvecklas utifrån sina förutsättningar och behov.

En övergripande tolkning av vad elever som presterar på olika fixpunkter vet och kan göra visar på hierarkier av olika kunskapskvaliteter. I den internationella TIMSS-rapporten framhålls att nivåbeskrivningarna och exempeluppgifterna i matematik tyder på en gradering av prestation från de högst presterande elevernas förmåga att generalisera och lösa icke-rutinmässiga uppgifter eller uppgifter i ett sammanhang till lägre presterande elever som främst kan använda rutinprocedurer, främst av numerisk karaktär. Det faktum att till och med eleverna på medelnivå bara uppvisar begränsad framgång med problemlösning utöver tämligen okomplicerade problem i ett steg kan tyda på ett behov av att överväga problemlösningens roll eller angelägenhetsgrad i kursplanerna för matematik. När det gäller NO visar uppgifterna på en gradering i prestation från de högst presterande elevernas förmåga att förstå komplexa och abstrakta vetenskapliga begrepp, tillämpa kunskap för att lösa uppgifter och förstå de grundläggande dragen i vetenskaplig undersökning till de lägre presterande elevernas kännedom om grundläggande fakta och vardagliga fysikaliska fenomen. Utifrån de olika nivåbeskrivningarna tycks kunskapsskillnader mellan högre och lägre delar av TIMSS-skalan i NO kunna beskrivas med termerna *passiv* respektive *aktiv* kunskap. Lägsta nivån handlar om att känna igen grundläggande fakta, en *passiv* kunskap. Eleverna svarar på flervalsfrågor där de alltså kan känna igen (passivt)

de korrekta svaren. På den högsta nivån svarar eleverna på frågor där de ska skriva egna texter till svar och de kan därmed även visa en *aktiv* användning av begrepp.

6.4 Tolkningar av nivåbeskrivningarna

Vid tolkningen av fixpunkterna och de nivåbeskrivningar som hör till varje fixpunkt finns det några saker som är viktiga att hålla i minnet. För det första bygger nivåbeskrivningarna på varandra. Eleverna på högre nivåer behärskar alltså inte bara det som beskrivs som typiskt för den nivån utan också det som beskrivits i tidigare nivåer. För det andra bör man komma ihåg att de internationella beskrivningarna inte kan antas stämma in på alla elever i alla länder. Vissa individer som klassats till en viss nivå kan mycket väl förstå begrepp som tillskrivits en högre nivå.

För det tredje är det förhållandevis okomplicerat att analysera och beskriva vilka begrepp man måste känna till och vilka procedurer eller beräkningar man måste kunna genomföra för att lösa en viss uppgift. Att göra motsvarande bedömning av vilka kognitiva processer som krävs är vanskligare eftersom den nivån oftast antas ha ett samband med elevernas tidigare erfarenheter. Det som är en fråga om att komma ihåg fakta för en elev kan vara en komplicerad problemlösning för en elev som inte tidigare stött på just den typen av uppgift. Expertpanelen har gjort en bedömning av hur majoriteten av elever i år 8 skulle handla. För det fjärde bör man också ha i åtanke att beskrivningarna utformats just med tanke på de uppgifter och de ämnesområden som ingått i TIMSS 2003. I de olika ländernas kursplaner finns givetvis även ämnesområden som inte ingått i TIMSS-proven.

För det femte bör man utifrån resultaten på uppgiftsnivå notera variationen i prestation över de olika ämnesområden som täcks. Medan vissa länder hela tiden hade höga eller låga resultat och andra genomgående hade resultat kring det internationella medelvärdet var det vissa länder som på åtminstone en uppgift presterade signifikant över det internationella medelvärdet och signifikant lägre än det internationella medelvärdet på åtminstone en uppgift. Sådana resultat kan återspegla medvetna skillnader i betoning i nationella läroplaner. Det är dock sannolikt att sådana resultat kan vara oavsiktliga följderna av ett lands utbildningssystem och resultaten kan då ge viktig information om styrkor och svagheter i den avsedda eller genomförda kursplanen. Åtminstone kan en djupgående undersökning av resultaten från TIMSS 2003 avslöja aspekter av läroplanen som kräver ytterligare studier.

6.5 Reflektioner och fortsatt forskning

Trovärdigheten i slutsatser baserade på TIMSS är i viss mån beroende av vilka kunskaper som mäts i TIMSS-proven och vilka uppgifter som används. Det är angeläget med fortsatta analyser av vad TIMSS mäter i förhållande till kunskapsmål i den svenska skolan. Sådana analyser kan ge en rikare bild av prestationen hos svenska elever, men också visa på om slutsatserna om

svenska elevers försämrade prestationer i någon mån kan förklaras av skillnader i innehåll eller kompetensmål mellan TIMSS och svenska skolan. Uppgifterna i TIMSS-proven är i högre och lägre grad överensstämmande med de olika ländernas styrdokument. Den analys som presenteras i de internationella TIMSS-rapporterna visar att knappt 81 % av de poäng man kunde få hörde till uppgifter som är relevanta i förhållande till den svenska kursplanen. Det finns länder där motsvarande siffra är 100 %, och i det land som har lägst överensstämmelse är andelen 71 %. I de internationella rapporterna presenteras den analys som kallas TCMA, "the test-curriculum matching analysis". Den går ut på att undersöka hur bra eleverna skulle ha klarat uppgifter som är helt samstämmiga med kursplanerna i respektive land. För svenska elever gäller t.ex. att de i genomsnitt har 47 % rätt på matematikuppgifterna i TIMSS. TCMA visar att svenska elever är marginellt bättre på de uppgifter som bedömts överensstämma väl med de svenska kursplanerna (49 %). Det genomgående mönstret för såväl matematik som NO är att oavsett vilket land som används som norm för vilka uppgifter som är relevanta så blir den inbördes ordningen mellan länderna i TIMSS densamma. De länder som presterar bra på ett urval uppgifter presterar i stort sett lika bra på alla andra urval. Mullis et al. (2004) konstaterar att "The TCMA results provide evidence that the TIMSS 2003 mathematics test provides a reasonable basis for comparing achievement of the participating countries". (sid. 407) Samma slutsats dras i den internationella NO-rapporten. Vi har med andra ord inget stöd för att Sveriges resultatbild relativt andra länder skulle förändras med andra uppgifter i provet.

Svenska elevers ovana vid flervalsuppgifter är även ett tänkbart hot mot slutsatser i internationella jämförelser. Analyser av uppgiftsformatets betydelse visar på att det kan spela roll för grupper av elever om uppgiften är formulerad som flervalsfråga eller så att eleven själv ska skriva ett svar och redovisa en lösning (Eriksson, 2005). Analyser av uppgiftsformatets betydelse i NO visar dock att svenska elever inte verkar ha svårare för flervalsfrågor än elever i andra länder. Det är snarare så att Sveriges prestation relativt andra länder är bättre på flervalsfrågorna än den är på frågorna med öppna svar.

Avslutningsvis bör analyser av TIMSS (och annan empirisk forskning om skola och lärande) kunna ligga till grund för kloka beslut. Hur ska Sveriges lärare, skolledare, skolpolitiker m.fl. förhålla sig till den relativt låga grad av måluppfyllelse som analysen av fixpunkterna ger vid handen? Vi kan till exempel konstatera att endast 8 % av Sveriges åttondeklassare når den avancerade fixpunkten i TIMSS NO-del. I en tid då behovet av naturvetare, tekniker och matematiker lyfts fram i olika sammanhang kan denna siffra tyckas oroväckande låg. Men hur är det då med kunskapsprofilen som framträder i analysen av vad ett internationellt urval av elever på denna nivå vet och kan göra? Undervisas svenska elever om detta innehåll? Svenska nationella kursplaner är medvetet formulerade med ett stort tolkningsutrymme vilket gör att det är svårt att utläsa vad den avsedda läroplanen innehåller. I de hit-

tills gjorda analyserna tycks inget av detta innehåll i alla fall framstå som särskilt underligt eller främmande i den svenska skolan.

Ska vi då undervisa mer om detta innehåll för att på sikt kunna visa på bättre resultat i internationella undersökningar? Enligt min mening är detta ingen självklar slutsats. TIMSS bör i första hand användas som ett verktyg för analys och reflektion. I den mån som beskrivningarna av fixpunkterna innehåller sådant som inte prioriterats i vårt land bör vi ta det som en fråga att diskutera. Varför har vi inte gjort det? Vad är det som gör att vi prioriterar som vi gör? Svaren på sådana frågor kan mycket väl innebära att vi fortsätter med en prioritering som i olika avseenden avviker från TIMSS kursplan. Tolkningen av fixpunkter som referenspunkter (och inte som ”benchmarks” i betydelsen mål att sträva mot) är en viktig markering av att TIMSS i första hand inte bör ses som ett verktyg för läroplanspåverkan utan som ett verktyg för utvärdering av elevers kunskaper. Kunskapsprofilen hos eleverna i vårt land kan ställas mot vad elever i andra länder känner till och kan göra, men också mot målen för den svenska skolan.

En annan slutsats skulle kunna vara att det som TIMSS mäter i själva verket i huvudsak är sådant som vi i svensk matematik- och NO-undervisning tycker är viktigt, även om TIMSS inte täcker allt som svenska kursplaner innehåller. Att genomföra utvärderingar innebär alltid en risk för ett mindre positivt utfall och ett sådant ska inte i första hand bortförklaras utan snarare leda till reflektioner kring hur undervisning och lärande kan och bör utvecklas.

TIMSS fixpunkter och TIMSS kursplan är inte den optimala kursplanen som arbetats fram i ett internationellt samarbete. TIMSS kursplan är ett verktyg för analys av elevers prestationer och kan ses som en kompromiss mellan många olika länder. Som verktyg ger den en gemensam plattform där uppgifter kan formuleras och prestationer jämföras. Därefter är det upp till alla intresserade att tolka denna jämförelse och försöka förstå den. Sveriges relativt svaga position i den internationella jämförelsen och andelen elever som når de olika fixpunkterna skulle hypotetiskt kunna förklaras med att TIMSS kursplan i hög grad tar upp sådant som svenska elever inte möter i klassrummet, eller på ett sätt som svenska elever inte möter det.

TIMSS-undersökningen kan i sig ge viktiga ledtrådar i en utvärdering av hur den svenska skolan lyckas i sina föresatser att erbjuda effektiva miljöer för lärande. Fortsatt forskning med utgångspunkt i TIMSS-data är angelägen.

7 Referenser

- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Eriksson, N. (2005). *Prestationskillnader mellan flickor och pojkar i NO. En studie av uppgiftsformatets betydelse i TIMSS 2003* (BVM Nr. 15). Umeå: Institutionen för beteendevetenskapliga mätningar.

- Högskoleverket. (2005). *Sverige behöver fler naturvetare - eller?* (Rapport 2005:46 R). Stockholm: Högskoleverket.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., & Chrostowski, S. J. (Eds.). (2004). *TIMSS 2003 Technical Report*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., & Chrostowski, S. J. (2004). *TIMSS 2003 International science report*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Foy, P. (2005). *IEA's TIMSS 2003 International Report on Achievement in the Mathematics Cognitive Domains*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., & Chrostowski, S. J. (2004). *TIMSS 2003 International mathematics report*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Smith, T. A., Garden, R. A., Gregory, K. D., Gonzalez, E. J., et al. (2003). *TIMSS Assessment frameworks and specifications 2003*. Boston: International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Skolverket. (1996). *TIMSS: svenska 13-åringars kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv* (Skolverkets rapport Nr. 114). Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2004a). *Matematikuppgifter i TIMSS 2003* (Uppgiftsrapport till rapport Nr. 255). Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2004b). *NO-uppgifter i TIMSS 2003* (Uppgiftsrapport till rapport Nr. 255). Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2004c). *PISA 2003. Svenska femtonåringars kunskaper och attityder i ett internationellt perspektiv* (Rapport 254). Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2004d). *TIMSS 2003. Svenska elevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i skolår 8 i ett nationellt och internationellt perspektiv* (Rapport Nr. 255). Stockholm: Skolverket.

Bilaga 1

Detaljerad beskrivning av vad som karakteriserar elevprestationer på och över den avancerade internationella fixpunkten i matematik

Eleverna kan organisera information, göra generaliseringar och lösa problem som inte är av rutinmässig karaktär. Eleverna kan lösa flerstegsproblem som innehåller beräkningar med hela tal, decimaltal och avrundning. De kan använda den distributiva egenskapen hos produkter ($a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$) för att identifiera olika representationer för tal. De kan göra beräkningar med heltal i rätt ordning, dvs. tillämpa insikter om att t.ex. multiplikation måste utföras före addition i ett uttryck som innehåller båda räknesätten ($5 + 3 \cdot 2 = 5 + 6 = 11$).

Eleverna kan lösa problem som innehåller hantering av bråk, inklusive bråk med olika nämnare. I viss mån kan eleverna identifiera läget hos produkten av två bråk mellan 0 och 1 som markerats på en tallinje.⁸ De kan omvandla bråk i blandad form till decimaltal. De kan lösa textproblem som innehåller inversa operationer (se Figur 17 nedan), platsvärde i positionssystemet och en andel av ett antal valutaenheter. De kan storleksordna heltal, decimaltal och bråk.

Johan och Therese ombads att dividera ett tal med 100. Av misstag multiplicerade Johan talet med 100 och fick talet 450 som svar. Therese dividerade helt korrekt talet med 100. Vad var hennes svar?

- (A) 0,0045
- (B) 0,045
- (C) 0,45
- (D) 4,5

Figur 17 Ett textproblem som innehåller inversa operationer.

När eleverna får ett tal som utgör summan av två delar och förhållandet mellan de två delarna, kan de bestämma den ena delen. De kan utifrån måtten på två rektanglar uttrycka förhållandet mellan areorna. De kan identifiera lika stora förhållanden och bestämma förhållandet mellan två delar av en helhet. De kan bestämma procentuell förändring när de får den ursprungliga och slutliga mängden, och när de får de ursprungliga och nedsatta priserna beräkna den procentuella minskningen. De kan också lösa ett icke-rutinmässigt flerstegsproblem som innehåller procent.

⁸ Detta beskriver i själva verket en uppgift som enligt TIMSS internationella rapport ligger över den avancerade nivån.

Eleverna kan utöka talmönster för att identifiera tal som är gemensamma för två olika aritmetiska följder och identifiera var i en tabell man hittar talen som används för att lösa ett problem. Eleverna kan göra generaliseringar för att hitta termer i talmönster och kan förklara hur de kommit fram till dessa termer.

De kan addera tre enkla rationella uttryck med olika numeriska nämnare, identifiera summan av tre på varandra följande heltal när det mittersta är givet i allmänna termer, och bestämma värdet för ett algebraiskt uttryck genom att använda en ekvivalent form och substituera givna värden (se Figur 18 nedan). De kan identifiera algebraiska uttryck som modeller för situationer, ett diagram som är en modell för en addition av två likadana algebraiska termer, och vad variabeln representerar i en ekvation för en given situation. De kan också lösa ekvationssystem med två obekanta och lösa ut x i en linjär ekvation där y uttrycks i termer av x .

Beräkna $a + 2(b + c)$ om $a + 2b = 5$ och $c = 3$

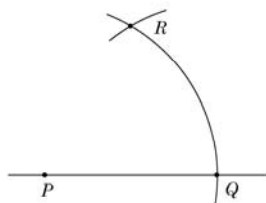
Svar: _____

Figur 18 En uppgift som handlar om att bestämma värdet för ett algebraiskt uttryck genom att använda en ekvivalent form och substituera givna värden.

Eleverna kan tillämpa sina kunskaper om mätningar i komplexa problemsituationer. De kan lösa areaproblem där de måste bestämma en sidas längd, omkretsen hos en figur, arean mellan två rektanglar där en är inuti den andra, och arean hos en trapezoid inskriven i en rektangel. De kan rita en ny rektangel vars mått beräknas utifrån en given rektangel och bestämma dess area. De kan använda sin kunskap om cirkelns area och om medelhastighet för att lösa ett problem. De kan tillämpa sin kunskap om antalet milliliter på en liter för att lösa ett textproblem och lösa ett problem där man ska fylla ett rektangulärt prisma med klot. Eleverna kan kombinera information om längder hos segment på en linje för att lösa ett avståndsproblem. De kan lösa flerstegsproblem som innehåller tid, avstånd och fart, och de kan relatera olika tidsenheter för att lösa ett problem. De kan använda kunskap om tid, klockor och vinklar för att lösa ett problem.

Eleverna kan kombinera kunskap om geometriska figurer för att lösa problem som innehåller mer än ett steg. Denna kunskap omfattar kongruenta trianglar, summan av vinklarna i en triangel, inre och yttre vinklar, bisektores till vinklar och regelbundna sexhörningar. De känner igen att bågar med samma radie genererar en liksidig triangel (se fig. 19 nedan). Elever kan välja koordinater på en linje i ett plan när de får koordinaterna för två andra

punkter på linjen. Elever kan styrka att en triangel är rätvinklig med hjälp av Pythagoras sats.



I figuren ovan har en cirkelbåge med centrum i P ritats och den skär linjen i Q . Sedan ritades en cirkelbåge med samma radie och centrum i Q och den skär den första cirkelbågen i R . Hur stor blir vinkeln PRQ ?

- (A) 30°
- (B) 45°
- (C) 60°
- (D) 75°

Figur 19 En uppgift som går ut på att känna igen att bågar med samma radie genererar en liksidig triangel.

Eleverna kan förutsäga resultat från data och använda sin förståelse av sannolikhet för att välja den snurra som kan ge de data som finns i en given tabell. De kan tolka data från olika typer av tabeller och grafer, även med hjälp av interpolation och extrapolation. Eleverna kan hämta information från givna tidtabeller för att färdigställa en tabell för en viss resa och kontrollera att den uppfyller givna villkor. De kan dra och motivera slutsatser som baseras på data.

Bilaga 2

Detaljerad beskrivning av vad som karakteriserar elevprestationer på och över den avancerade internationella fixpunkten i NO

Eleverna kan tillämpa sin kunskap om solsystemet och planeten jordens särdrag, processer och förhållanden. De relaterar årstidsvariationerna till jordaxelns lutning och jordens rörelse kring solen samt relaterar månens faser till dess rörelse runt jorden. De känner till att gravitationen från månen är den huvudsakliga orsaken till tidvattenfenomen. De känner till att en planets yttemperatur påverkas av sammansättningen av atmosfären och kan relatera latitud till årsmedeltemperatur. Eleverna identifierar en fysikalisk process som orsakar vittring av berg och identifierar, från en lista av olika bergarter, kalksten som den bergart som är inblandad i bildningen av underjordiska grottor. Eleverna känner till en låg andel av vattnet på jorden är sötvatten.

Eleverna visar förståelse för komplexiteten hos de levande organismerna och hur organismer förhåller sig till sina omgivningar. De känner till organisationshierarkin hos de levande organismerna och kan ange cellstrukturer som finns i växtceller men inte i djurceller. De anger två faktorer som förutom klorofyll behövs för fotosyntesen, kan förklara att fotosyntesen sker vid belysning av en växt, och känna till att syre är den gas som avges. De kan motivera sitt val av växter eller djur som mest troliga första levande varelser på en ö, och ange en effekt av att introducera ett nytt rovdjur. De känner till att producenter använder solenergin för att tillverka födoämnen och att de grundämnen som ingår i dessa födoämnen återanvänds när djur och växter dör. Eleverna känner också till några av de anpassningar hos djur som behövs för överlevnad, inklusive fysiska och beteendemässiga kännetecken. Dessutom kan de räkna upp några levnadsvillkor på havets botten som gör att det är svårt för de flesta organismer att leva där, och känner till att fossil som hittats i sedimentära bergarter kommer från organismer som levde i havet. När det gäller människans hälsa känner eleverna till att bladgrönsaker är en bra källa till olika mineraler och att vaccin ger kroppen ett långvarigt immunitetsskydd.

Eleverna visar förståelse när det gäller fysikaliska principer och fenomen, inklusive elektricitet, värmeutvidgning och ljud. De tolkar ett kopplingschema och känner till att strömmen genom två (seriekopplade) lampor är lika stor och känner till att en järnspik blir magnetisk när en ström leds genom en tråd som lindats runt spiken. De känner till att massa bevaras vid värmeutvidgning. De känner till att partiklarna rör sig långsammare och att de ligger närmare varandra i en vätska jämfört med en gas. Eleverna känner också till att en person påverkas av gravitationen, oavsett position på jorden eller rörelse på jordytan. De kan beskriva vad man kan se när solljus passerar genom ett prisma av glas. De känner till att ljudvolymen, men inte tonhöj-

den, påverkas av hur hårt man slår an en gitarrsträng och de kan förutsäga hur ljudets utbredning påverkas av att luften avlägsnas.

Eleverna visar förståelse när det gäller materiens struktur samt fysikaliska och kemiska egenskaper och förändringar. De känner till att kärnan hos de flesta atomer består av protoner och neutroner, att en jon bildas när en neutral atom tar upp en elektron, och kan välja den bild som bäst representerar vattenmolekylens struktur. De känner till vilka av syre, väte och vatten som är grundämnen och kan skilja på blandningar och rena ämnen. Eleverna känner till att sockermolekylerna finns kvar när socker löses i vatten. De känner till att vatten ska tillsättas till en saltlösning för att minska saltkoncentrationen till hälften, och kan ange hur mycket vatten som behövs. Utifrån en ofullständig tabell som jämför rent vatten och saltvatten så kan eleverna förklara att tillsatsen av salt ger en lösning med högre densitet. De kan skilja mellan kemiska och fysikaliska förändringar, identifiera syre som den gas som orsakar rostbildning, och känna till att kolförbränning och exploderande fyrverkerier frigör energi. Eleverna kan förklara varför lackmuspapper inte ändrar färg i en lösning där rätt proportioner av syra och bas har blandats. Eleverna kan identifiera en egenskap hos metaller och beskriva hur denna egenskap kan användas för att avgöra om en substans är en metall eller en icke-metall. De känner till att elektrisk konduktivitet har använts för att klassificera material i två grupper. Eleverna kan beräkna densiteten hos metallen i ett block utifrån blockets massa och längderna hos blockets sidor. De kan jämföra den beräknade densiteten med värden på densiteten hos metaller som presenteras i en tabell, dra slutsatser om vilken metall det rör sig om och förklara sitt svar.

Eleverna visar förståelse när det gäller miljö- och resursfrågor. De kan ange en förnyelsebar energikälla och beskriva ett sätt att använda den på, och känna till att kol är en energikälla som inte är förnyelsebar. Eleverna känner till att gödselspridning är en trolig orsak till ökad algutväxt i en sjö, kan förklara hur surt regn bildas vid förbränning av fossila bränslen, och kan beskriva hur naturvetenskap och teknologi kan användas för att ta hand om oljeutsläpp i havet. Utifrån demografisk och annan information kan eleverna förutsäga populationsförändringar och förklara hur detta kommer att påverka markanvändning och föroreningar. De kan ange ett skäl till varför jordens befolkning ökat snabbt under de senaste 200 åren.

Eleverna visar förståelse när det gäller några grundprinciper för naturvetenskapliga undersökningar. I en experimentell situation visar de kännedom om vilka variabler som ska kontrolleras, vilka frågor som kan besvaras med en undersökning, varför forskare gör upprepade mätningar och hur ett skattningen av ett mätvärde kan förbättras genom upprepade mätningar. Utifrån en viss laboratorieutrustning kan de utforma ett tillvägagångssätt för att mäta volymen hos ett objekt med oregelbunden form. De kan tillämpa grundläggande fysikaliska principer för att lösa vissa kvantitativa problem och ge förklaringar som innehåller abstrakta begrepp. De kan jämföra information från flera källor, kombinera information för att dra slutsatser, och tolka in-

formation i diagram, kartor, grafer och tabeller för att lösa problem. De kan åstadkomma skriftliga förklaringar för att kommunicera naturvetenskaplig kunskap.