

**Om organsystemens organisation och funktion
– analys av elevsvar från Sverige och Sydafrika**

Pernilla Granklint Enochson

Studies in Science and Technology Education (FontD)

Nationella forskarskolan i Naturvetenskapernas och Teknikens didaktik, FontD, <http://www.isv.liu.se/fontd>, tillhör Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier och Områdesstyrelsen för utbildningsvetenskap (OSU) vid Linköpings universitet. FontD är ett nätverk av 8 medverkande lärosäten: universiteten i Umeå, Stockholm, Karlstad, Mälardalen, Linköping (värd), Linnéuniversitetet samt högskolorna i Malmö och Kristianstad. Därutöver tillkommer 3 associerade lärosäten: högskolorna i Halmstad och Gävle samt Mittuniversitetet. FontD publicerar skriftserien Studies in Science and Technology Education.

Distributed by:

The Swedish National Graduate School in Science and Technology Education,
FontD, Department of Social and Welfare Studies

Linköping University

S-601 74 Norrköping

Sweden

Om organsystemens organisation och funktion
– analys av elevsvar från Sverige och Sydafrika

Pernilla Granklint Enochson

ISBN: 978-91-7519-960-3

Copyright: Pernilla Granklint Enochson

Printed by: LiU-Tryck, Linköping University, Linköping, Sweden

Till

Cecilia och Wilhelm

Om organsystemens organisation och funktion– analys av elevsvar från Sverige och Sydafrika
Pernilla Granklint Enochson

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	9
2. Varför undervisas det om kroppen i skolan?.....	11
2.1 Grundskolans styrdokument.....	11
2.2 Biologiämnets struktur.....	12
2.3 Kroppens byggnad och funktion utifrån ett naturvetenskapligt perspektiv.....	12
3. Elevers lärande.....	15
3.1 Hur ser elevernas föreställningar om kroppens byggnad ut?.....	17
Föreställningar om organstrukturer.....	17
Föreställningar om matspjälkningsorganen.....	19
Elevers föreställningar om utsöndringsorganen.....	21
3.2 Begreppet näring.....	22
3.3 Elevers föreställningar om näring.....	23
3.4 Begreppet hälsa.....	24
3.5 Läroböcker.....	25
3.6 Mina reflektioner över teori och tidigare forskning.....	26
4. Syfte och utgångspunkter för avhandlingen.....	27
5. Metod och genomförande.....	31
5.1 Val av metod.....	31
5.2 Design.....	32
5.3 Utformning av datainsamling.....	37
Figurfrågan.....	37
Öppna frågor som har en hälsoinriktning.....	38
Flervalsfrågorna.....	38
Intervjuer med eleverna.....	39
Intervjuer med undervisande lärare.....	39
Intervjusituationen.....	40
Språkbruk.....	40
5.4 Metodologi för analys.....	41
5.5 Etiska överväganden.....	43
6. Sammanfattning av licentiatavhandlingen och artiklarna.....	45
7. Diskussion, slutsatser och implikationer.....	63
8. Summary in English.....	69
Introduction.....	69
Aim and research question.....	69
Method.....	70
Results.....	72
Discussion.....	73
9. Referenser.....	75
Appendix.....	83
Bilagor.....	87

Om organsystemens organisation och funktion– analys av elevsvar från Sverige och Sydafrika
Pernilla Granklint Enochson

Tack till alla er som har gjort denna avhandling möjlig att skriva.

Att skriva en avhandling är som att resa. Under resans gång möts man av nya människor med andra sätt att betrakta världen och tolka dess innehåll. Dessa möten har skett i så väl vardagen som under konferenser och kurser. Mötena har inte bara varit personliga utan också silade genom alla de texter som plöjts igenom under åren som passerats.

Tack till Andreas Redfors som varit huvudhandledare under arbetet med denna avhandling. Mellan oss har det gått många texter, jag tror att vi låter bli att räkna dem alla. Artikel efter artikel har så småningom fått sin form och ett relevant innehåll. Tack till Eva Davidsson, som var den som inspirerade mig att söka forskarutbildningen en gång i tiden, du har varit ovärderlig som diskussionspartner och dessutom drivit arbetet med kappan framåt genom konstruktiva kommentarer. Tack till Lena Tibell, du gjorde kontakten med Sydafrika möjlig och tack till Edith Dempster vid KwaZulu-Natal University som organiserade kontakten med de enskilda skolorna i Sydafrika. Britt Lindahl, Lena Hansson och Lena Lövfgrén, att få ha er i närheten och att snabbt kunna diskutera både stort och smått som rör forskningen är en fantasisk förmån. Gustav Helldén, du initierade avhandlingens forskningsområde för mig och du har också har funnits tillhands för allehanda frågor. Hela Lisma-gruppen har varit en stor tillgång. I denna grupp har jag fritt kunnat diskutera mina idéer.

Tack Frank Bach för din kritiska granskning vid 90% seminariet. Tack Ola Magntorn och Carl-Johan Rundgren som kom med nya infallsvinklar på kappan då ni läste texterna inför 90% seminariet. Tack Helge Strömdahl som gav konstruktiv kritik under slutseminariet.

Utan finansiering från FontD i vid Linköpings universitet hade det varit skralare i kassan. FontD:s forskarskola har inneburit ett stöd under doktorandtiden då jag har möjlighet att diskutera både smått och stort inom fältet. Diskussionerna från FontD-kurserna fortsatte ofta längs stambanan söderut med Anna, Anna och Elisabeth.

Tack alla ni elever som ville berätta om era egna idéer om de olika organsystemen. Tack alla lärare som berättade om sina reflektioner kring den bedrivna undervisningen. Ett antal rektorer har också varit med och underlättat så att studierna kunnat genomföras ute på skolorna. Tack.

En familj runt sig gör livet lättare, mamma Sara och pappa Thure har kommit ner till Södra Sandby och hjälp oss när vi har behövt hjälp i vardagen. Torbjörn, som jag sedan snart tre decennier har delat mitt liv med har uppmuntrat och stöttat mig under forskarstudierna. Nu Torbjörn skall vi återigen få en ordentlig semester, utan att en pockande avhandling gör oss sällskap. Cecilia och Wilhelm, när jag började forskarstudierna hade ingen av er börjat i skolans första klass. Nu är ni snart inte barn längre utan på väg mot högstadietiden. Ibland har ni suckat över att jag varit ute och rest men samtidigt har ni nog blivit mer självständiga individer än om mamma ständigt varit hemma.

Alla släktingar, vänner och kollegor, som inte har nämnts med namn, känn er inte bortglömda. Jag är så oändligt tacksam över att ni funnits med under resans gång.

Södra Sandby den 2 februari 2012

Pernilla Granklint Enochson

1. Inledning

I dagens moderna samhälle ställs vi alla inför många och ibland svåra val som är relaterade till vår hälsa eller medicinska behandlingar. En viktig och avgörande kunskap blir då att ha en förståelse för hur kroppen och dess organ fungerar men också att kunna översätta kunskaperna till närliggande kontexter. Det vill säga, att kunna förstå hur mina val när det gäller exempelvis kost, motion och hälsa påverkar kroppen och olika organsystem. I skolan utgör lärande om den egna kroppen en viktig del och i läroplanen betonas att alla elever, efter det nionde skolåret, ska ”ha kännedom om den egna kroppens organ och organsystem samt hur de fungerar tillsammans” (Skolverket, 2000b). Frågan är emellertid hur dagens elever uppfattar och förstår kroppens och organens funktioner.

Det finns ett antal studier som belyser elevers föreställningar om kroppens organ system och de enskilda organens funktion. En vanlig ansats i studierna är att undersöka elevers kunskaper om ett separat organsystem såsom exempelvis matspjälkning eller exkretionsorganen. Enligt Reiss et al (2002) har eleverna generellt goda kunskaper om matspjälkningsorganen jämfört med deras kunskaper om andra organsystem i kroppen. Andra studier indikerar att det, för många elever, finns en svårighet i att förklara hur dessa organ hänger samman med exempelvis cirkulationssystemet (tex Carvalho, Silva, Lima, Coquet & Clement, 2004; Tunnicliffe, 2004).

Denna avhandling har tagit avstamp i min licentiatavhandling *Elevers föreställningar om kroppens organ och kroppens hälsa utifrån ett skolsammanhang* (Granklint Enochson, 2008). Licentiatavhandlingen bygger på en inledande datainsamling som fokuserade på svenska elevers föreställningar om matspjälkningsorganen samt hur dessa är relaterade till andra organ i kroppen. Det innebär att eleverna både skriftligt och muntligt fick resonera kring vad som händer i kroppen när de äter en smörgås, dricker vatten eller tar en värktablett. Syftet var dels att få en djupare förståelse av elevernas kunskaper kring matspjälkningsorganen, och hur dessa är relaterade till andra organ såsom cirkulationssystemet, men också att komma närmare hur eleverna relaterar sina kunskaper till olika hälsoaspekter. Därför fick eleverna också ta ställning till ett antal frågor som var hälsorelaterade. Dessa frågor knyts till deras kunskaper om organsystem. Resultaten av studien visade bland annat att eleverna tycktes ha vissa svårigheter med att överföra sina kunskaper om matens väg genom kroppen till vad som händer när man tar en värktablett. Vidare pekade resultaten på att eleverna upplevde det ännu svårare att koppla samman mer än två organsystem, vilket krävs för att förklara vattnets väg genom kroppen. Det betyder att eleverna, i denna studie, hade svårare att koppla ihop

matspjälkningssystemet med cirkulationssystemet och utsöndringsorganen när de resonerade om vad som händer när man dricker vatten, än då de diskuterade vad som händer när man äter en smörgås.

Utifrån resultaten i licentiatavhandlingen har jag valt att fördjupa analysen genom att undersöka i vilken omfattning elever kan överföra föreställningar horisontellt, från en situation till ett annan, på samma organisationsnivå (smörgås och värktabletten), jämfört med att sammankoppla tre organsystem på samma organisationsnivå (vattnet). För att närmare undersöka om elevers olika föreställningar om organ och organsystem är beroende av kulturell hemvist gjordes en jämförande studie med elever från Sydafrika. En metodologisk analys av hur de olika datainsamlingsmetoderna påverkar utfallen i elevsvaren har också genomförts.

Den övergripande forskningsfrågan blir således:

- ”Vilka föreställningar har elever i Sverige och Sydafrika i nionde skolåret om kroppens byggnad och funktion, samt hur varierar sätten att förklara de olika scenarierna: matens, vattnets och den smärtstillande tablettens väg genom kroppen?”

Deltagarna i studien har fått svara på både öppna och slutna frågor i enkäter och i intervjuer samt fått tillfälle att rita och berätta. Syftet var att ge deltagarna möjlighet att uttrycka sig på flera olika sätt och därmed öka säkerheten i analysen.

Resultaten i avhandlingen finns i den publicerade licentiatavhandlingen och i tre artiklar som finns inbundna sist i avhandlingen. Kappan knyter ihop de enskilda artiklarna och belyser de teoretiska utgångspunkterna, den tidigare forskning inom fältet, metodologiska överväganden och ansatser för denna studie. Kappan avslutas med en sammanfattning av resultaten samt en övergripande diskussion, baserad på de ingående artiklarna.

2. Varför undervisas det om kroppen i skolan?

Skolan har ett antal officiella styrdokument att förhålla sig till där läroplaner och kursplanerna är exempel på sådana dokument, i nästa stycke redovisas en sammanställning av för denna avhandling några relevanta styrdokument.

2.1 Grundskolans styrdokument

En jämförelse mellan de svenska och sydafrikanska styrdokumenterna (Department of Education, 2002; Skolverket, 2000b) visar att det finns flera tydliga likheter dem emellan. Exempelvis framskrivs i båda ländernas styrdokument att eleverna skall undervisas om ett innehåll där de ges möjlighet att lära sig om enskilda organ och organsystems uppbyggnad och deras funktioner (se Appendix). Dessutom betonas att eleverna ska kunna relatera dessa kunskaper till olika hälsoaspekter, men även att skolans undervisning som helhet ska genomsyras av ett hälsofrämjande arbete. Det betyder att skolan exempelvis skall arbeta med kostens betydelse för hälsan. Vad som främst skiljer de båda ländernas styrdokument åt är att den svenska skolan styrs av målrelaterade kunskapskriterier, medan den sydafrikanska styrs av resultatbaserade kunskapskriterier.

Svenska grundskolans kursplaner och betygskriterier

De styrdokument som gällde vid studiens genomförande, var Lpo 94, som bygger på målrelaterade kunskapskriterier. Målen formulerades på två olika nivåer. Dels finns en nivå som alla elever skall klara av för att bli godkända i ämnet, så kallade uppnåendemål. Sedan finns det så kallade strävansmål, mål som undervisningen skall verka för att elever skall uppnå, (Skolverket, 2000b). All skolpersonal, liksom för alla elever, finns det kursplaner som stöd för det innehåll och riktlinjer som verksamheten skall syfta till.

Sydafrikanska läroplanen, och motsvarande kursplaner

De styrdokument som gällde vid studiens genomförande, utgick från resultatbaserade kriterier. Det förväntade läranderesultatet finns definierat i styrdokumentet ”Examination Guidelines”. I detta dokument finns direktiv om när och inom vilka ämnesområden eleverna skall undervisas. Dessutom finns det angivet på vilken detaljnivå som lärarna förväntas undervisa i de olika årskurserna. Bedömning av eleverna är starkt dominerad av prov som administreras på nationell nivå, dessa prov genomförs i juni och november varje år. I slutet av grundskolan sker dessutom en formell slutexaminering.

2.2 Biologiämnets struktur

Undervisning inom biologiämnet rör sig på flera plan från stora övergripande system som matspjälkningsorganens organisation, makronivån, till en detaljnivå som spjälkning av en polysackarid - ett exempel från mikronivån. Då dessa nivåer kombineras blir ytterligare dimension. Det har visat sig vara svårt för elever att diskutera biologiska fenomen utifrån en mikronivå och samtidigt se helheten på makronivå (Mayr, 2004). Enligt Ogborn et al., (1996) behöver man därför börja undervisningen utifrån i systemen på makronivå för att därefter i undervisningen glida över till mikronivå. Men för att utveckla det abstrakta tänkandet är det viktigt att eleverna får förståelse för hur mikronivån (molekyler och atomer) är kopplad till makronivån (Dewey, 1994). Ett annat sätt att förhålla sig till elevers förståelse av komplexa system är att utgå från organens funktion för att på så sätt se hur de olika systemen hänger samman (Hmelo-Silver et al., 2008).

En annan problematik inom biologiämnet är de fenomen som inte är direkt bundna till olika naturvetenskapliga lagar. Till exempel kan påfågelsfjärilens ”ögon” på vingarna ses som ett skydd mot predatorer, det vill säga en funktionell struktur, men de kan också ses som en strukturell skillnad på mikronivå med olika proteiners inverkan för att olika färger skall visas på vingen (Rosenberg, 2001). Det finns alltså en stor komplexitet i biologiämnets struktur som kan utgöra potentiella hinder i elevernas kunskapsutveckling.

2.3 Kroppens byggnad och funktion utifrån ett naturvetenskapligt perspektiv

I detta stycke ges en översikt om kroppens uppbyggnad och funktion som den beskrivs i naturvetenskaplig litteratur. Beskrivningen utgår från matens väg genom kroppen. När vi äter påbörjas spjälkningen (nedbrytning) av födan redan i munhålan där det sker en mekanisk bearbetning av födan när vi tuggar och en enzymatisk nedbrytning när enzymet amylas i saliven börjar spjälka kolhydrater. Maten förs via muskelkontraktioner i matstrupen från munhålan vidare till magsäcken. I magsäcken bearbetas födan dels mekaniskt med hjälp av olika typer av muskelkontraktioner och dels kemiskt genom att saltsyra och enzymer spjälkar proteiner (pepsin). Saltsyran (HCl) har dels en bakteriedödande effekt och också gör att pepsinet blir aktivt. Maten förs därefter vidare till tolvfingertarmen där spjälkningen av födan fortsätter genom att gallan från levern och bukspottet från bukspottskörteln töms ut i tolvfingertarmen. Gallan finfördelar fett i tarmen vilket underlättar för bukspottskörtelns lipaser att starta nedbrytningen av fett i födan. Andra enzymer från bukspottet fortsätter nedbrytningen av kolhydrater och proteiner. Nedbrytningen av födoämnen fulländas sedan i tunntarmen och slutresultatet blir att proteinerna har spjälkats

till aminosyror, kolhydraterna till monosackarider och fett till glycerol och fettsyror. Tunntarmsväggen tar sedan upp dessa nedbrytningsprodukter som därefter via blod och lymfa transporteras ut till kroppens alla celler. Största delen av kroppens upptagning av vatten och näringsämnen sker i tunntarmen. I tjocktarmen finjusteras upptaget av vatten och vissa näringsämnen och bakteriefloran i tjocktarmen syntetiserar vitamin B12 och vitamin K. (Sand et al., 2007; Widmaier et al., 2008).

Vatten i sig självt innehåller inte några näringsämnen och 80 % av det vatten som kroppen behöver, tas upp via tunntarmsväggen till cirkulationssystemet. Resterande upptag sker i princip via tjocktarmsväggen (Widmaier et al., 2008). Cirkulationssystemet transporterar sedan näringsämnena och vattnet till kroppens alla celler. Cellerna i sin tur producerar ”avfall” som via blodet passerar njurarna där det filtreras bort. I njurarna sker också en reabsorbtion av exempelvis glukos och aminosyror. Njurarna reglerar dessutom vattenhalten i blodet. Restprodukterna som sedan är kvar i njuren utsöndras som urin. Njurarna har dock fler funktioner än att enbart rena blodet, som till exempel att reglera och producera ett antal hormoner och reglera jonhalten i blodet. (Sand et al., 2007)

3. Elevers lärande

Forskning inom det utbildningsvetenskapliga fältet som berör elevers föreställningar om organ och organsystem har visat på brister i deras förståelse av organsystemen och den egna kroppens funktioner. En vanlig teoretisk utgångspunkt i flera av dessa studier är ett konstruktivistiskt perspektiv på lärande. Enligt detta perspektiv är den lärande människan inte en passiv mottagare av information utan konstruerar sina egna föreställningar genom interaktioner med omvärlden (Piaget, 1964). Detta innebär att människor använder sina tidigare erfarenheter och föreställningar när de ställs inför en ny situation, assimilation, för att därefter konstruera nya föreställningar, adaptation, (Ausubel, 1968; Leach & Scott, 2003).

Det konstruktivistiska perspektivet har emellertid kritiserats för att alltför ensidigt fokusera på individen och hennes interaktioner med objekt i omvärlden och att i allt för liten utsträckning ta hänsyn till sociala interaktioner. Till exempel anser Vygotskij (1999) att lärande inte enbart bygger på de föreställningar som eleverna bär med sig, utan att lärandet börjar i sociala interaktioner. Nya föreställningar utvecklas främst då eleven får hjälp med att förädla sina tankar i samspel med en medmänniska, antingen en jämlike eller en mer kunnig person. Denna kritik har också framförts av andra forskare som exempelvis Zuckerman (2003) och Säljö (2005). Som ett svar på denna kritik utvecklades det konstruktivistiska perspektivet mot ett social-konstruktivistiskt synsätt på lärande. Enligt Leach och Scott (1995, 2003) bör lärandet studeras både utifrån den enskilda elevens kognitiva processer och i det sociala sammanhang där lärandet sker. Andersson (2001) sammanfattar Leachs och Scotts syn på lärande som individuellt konstruerat, men socialt medierat. I en skolsituation innebär det att läraren tillsammans med eleverna skapar förutsättningar för att eleverna ska utveckla sina vardagliga föreställningar om naturvetenskapliga fenomen till naturvetenskapliga förklaringsmodeller och i förlängningen vidareutveckla dessa modeller så långt det går. Men för att ett lärande skall ske menar Marton och Booth (2000) att eleven måste förstå vad som är undervisningens fokus eller, med andra ord, vad som är lärandeobjektet. Ett viktigt begrepp är variation. Lärandeobjektet måste sättas i olika sammanhang, så att en variation uppstår och därmed så tydliggörs objektet för eleven (Marton och Booth, 2000). Läraren har en nyckelroll när det gäller att visa på hur fenomen är interrelaterade (Ogborn, Kress, Martins och McGillicuddy, 1996). Det finns också andra argument för att använda sig av variation för att stimulera ett lärande. Genom att påvisa att olika fenomen och begrepp uppkommer i skilda situationer underlättar det för individen att själv överföra det den lärt sig in i andra nya situationer (Marton, 2006).

Detta för oss vidare till ett annat viktigt begrepp i den socialkonstruktivistiska teorin nämligen transfer eller överföring av kunskap mellan olika situationer. Detta begrepp fokuserar på hur elever använder och överför sina föreställningar om ett fenomen från ett sammanhang till ett nytt (Mayer, 2002; Salomon & Perkins, 1989; Spiro, Collins, Thota & Feltovich, 2003). Utifrån denna utgångspunkt är det möjligt att studera elevers föreställningar om exempelvis matspjälkningsorganen, det vill säga då eleverna ställs inför till exempel frågan om födans och värktablettens väg genom kroppen. Enligt Hasselhorn och Mähler (2000) är det möjligt att skilja på specifik och ospecifik överföring. Specifik överföring innebär överföring av särskilda faktakunskaper medan ospecifik överföring syftar på överföring av övergripande principer eller strategier till nya kontexter. Författarna skiljer även på positiv och negativ överföring beroende på om överföring underlättas eller hämmas, samt på proximal och distal överföring beroende på om situationen kräver ett mindre eller större behov av överföring (Hasselhorn och Mähler, 2000). Då vi lärt oss något som upprepas relativt ofta och därmed automatiseras, kan en ”low-road” överföring uppkomma. Det innebär att det man lärt sig relativt enkelt kan överföras i en ny situation - om du kan köra en liten bil på en landsväg kan du även köra en större bil på samma väg. Vid ”high-road” överföring innebär att det krävs ett mer abstrakt tänkande för att överföra föreställningar eller begrepp från en situation till en annan (Salomon och Perkins, 1989). Ytterligare en distinktion kan göras mellan horisontell och vertikal överföring (Schönborg och Bögeholtz 2009). Horisontell överföring definieras som förmågan att överföra föreställningar mellan olika sammanhang men på samma organisationsnivå. I denna avhandling kommer jag att använda begreppet horisontell överföring då elevers föreställningar om smörgåsens väg genom kroppen jämförs med deras föreställningar om värktablettens väg genom kroppen. Vertikal överföring syftar däremot på förmågan att överföra föreställningar mellan olika organisationsnivåer. Det är exempelvis skillnad i organisationsnivå på att diskutera andningen i sig eller själva syrets funktion inuti kroppen (Schönborg och Bögeholtz 2009). I denna avhandling kommer jag att använda vertikal överföring genom att kombinera Schönborg och Bögeholtz (2009) definition gällande vertikal överföring med Mayers (2004) beskrivning av elevers svårigheter att överföra kunskaper mellan makro- och mikronivåer gällande biologiska fenomen.

Elevers lärande påverkas också av den omgivande sociala och kulturella miljön. Då den information som ges exempelvis i skolan stämmer överens med de grundantaganden som finns i den egna kulturella sfären, uppstår ingen konflikt. Men då hon inte finner överensstämmelse mellan den egna övertygelsen (informella) och den i skolan vedertagna (formella) uppstår ett dualistiskt synsätt. I de fall då den i skolan vedertagna förklaringsmodellen inte är trolig

utifrån de grundantaganden som finns i den egna kulturen, kan eleven reagera med att finna skolans förklaringsmodell irrelevant (Lave, 1996; Cobern, 1991; Aikenhead, 1996). Elevers lärande påverkas också av den identitet de både etiketterar sig själva med och det som samhället etiketterar dem med. I den sociala interaktionen med andra påverkas eleverna både vad det gäller att tro på sin egen kompetens och att behärska skoldiskursen (Atiaki & Widdicombe, 2008; Phonix, 2009; Evaldsson, 2005) och på hur skolrelaterat ämnesinnehållet diskuteras hemma (Turner, 1997).

3.1 Hur ser elevernas föreställningar om kroppens byggnad ut?

I föregående avsnitt diskuterades teorier om lärandet. I detta stycke kommer jag att visa på hur elevers föreställningar om kroppens byggnad och funktion tar sig i uttryck som en konsekvens av lärande. Först kommer jag att beskriva elevers föreställningar om de organ och organsystem som de anser finns i kroppen. Därefter beskrivs föreställningar och resonemang som är relaterade till födans, vattnets och värktabletens väg genom matspjälkningsystemet, cirkulationssystemet och utsöndringssystemet.

Föreställningar om organstrukturer

Redan på 60-talet intresserade man sig för elevers föreställningar om organen och deras funktioner. I en klassisk studie av Gellert (1962) studerades elevers föreställningar av kroppen och då påvisades att en majoritet av eleverna (4-16 år) visste, eller kände till att magsäcken hade något att göra med att äta, medan mindre än hälften av eleverna kunde beskriva magsäckens funktion. Vid 14 års ålder kunde eleverna beskriva att maten passerar tarmarna. En liknande studie genomfördes långt senare av Reiss et al (2002) där barns och ungdomars uppfattningar om vad som finns inne i kroppen studerades. Resultaten från denna internationella undersökning, som inbegrep elever från 11 länder, visade att de strukturer i kroppen som eleverna bäst kände till var matspjälkningsorganen, gasutbytet och skelettet. Relativt få elever nämnde muskler, de endokrina körtlarna eller cirkulationssystemet. Vilka organsystem som elever främst beskriver skiljer sig lite mellan olika studier. I en annan undersökning beskrev eleverna istället lungorna, matspjälkningsystemet samt njurarna då de beskrev organ och organsystem i kroppen (Manokore and Reiss, 2003). Elever i årskurs 6 och 8 i ytterligare en studie beskrev i första hand beskrev cirkulationssystemet eller hur bara hjärta och lungor fungerar då de tillfrågades om vilka organ eller organsystem som finns i kroppen och dess funktioner Cerrah Özsevgeç (2007). Jämförs två system så visade det sig att

elever mellan 6 till 10 år hade lättare att beskriva matspjälkningsystemet än av utsöndringssystemet Tunncliffe (2004). Dock visade sig att de flesta elever var bättre på att namnge olika organ i kroppen, än att beskriva organens funktion (Cerrah Özsevgec, 2007; Cuthberts, 2000). Eleverna beskrivningar av hur organen är sammankopplade förändras med åldern. Hos många av eleverna i årskurs 3 fanns beskrivningar av olika organ som isolerade öar utan kontakt med varandra. Detta mönster fanns fortfarande kvar hos många av årskurs 6 eleverna. Bland eleverna i årskurs 3 fanns det elever med en god förståelse för hur kroppens organ är sammankopplade, medan det i årskurs 6 fanns elever som inte kunde koppla samman olika organ till organsystem. (Cuthbert, 2000). Det finns också studier som tyder på en progression i lärandet. I en nordamerikansk studie ombads eleverna beskriva blodet. Då visade det sig att i årskurs 5 beskriver eleverna blodet som en röd vätska, men en markant förändring sker redan i årskurs 8 då eleverna i större utsträckning beskriver blodcellerna. Likaså när det gäller att ange blodets funktioner. Då följdes samma mönster, det vill säga att kunskapen blev mer detaljerad ju äldre eleverna blev (Arnaudin & Mintzes, 1985).

De ovan nämnda studierna bygger på att respondenterna ska komma ihåg och utantill minnas organens placeringar och funktioner. I en studie av Reiss och Tunncliffe (1999) hade eleverna tillgång till olika artefakter, modeller av skelett från olika djur, för att rita skelett på en fisk, fågel, råtta och människa. Resultaten visar att eleverna hade större kunskap om det mänskliga skelettet än om djurens skelett. Det var ganska svårt för eleverna att beskriva djurskelett, utom för råttor. En förklaring till att kunskapen om speciellt råttoskelettet är större kan vara att råttans skelett visas mer i tecknade serier än andra djur (Tunncliffe and Reiss, 1999). Även då eleverna inte hade tillgång till artefakter så ritade eleverna figurer som kan liknas vid ett vardagsspråk det vill säga att elever ritade benen i kroppen som tecknade seriernas hundben, Valentin hjärtan, och så vidare (Cuthbert, 2000). Det vardagliga (informella) språket använder eleverna såväl i texter som i intervjuer. Eleverna i årskurs 6 använder hellre ord som att magsäcken smälter eller förbränner mat än att använda ord som att maten bryts ner (spjälkas) (Cerrah Özsevgec, 2007). Förutom språk och olika artefakter finns det också en påverkan utifrån den egna kulturella hemvisten. En studie som utgick från de nordiska länderna visade att barn som var sex år och inte organen som de såg fanns i kroppen på samma sätt. Exempelvis ritade tretton av trettio barn från Grönland lungor i sina skisser medan bara två av de tjugo danska eleverna ritade lungor i sina beskrivningar (Oskarsdottir et al. 2011).

Det är inte bara elever som har problem att beskriva kroppens organ. Då välutbildade vuxna (19-51 år) skulle komplettera en skiss av en kropp med dess

organ, var de i allmänhet välbekanta med var hjärtat var placerat (84 %). Lungorna (78 %) liksom njurarna var också rätt placerade (94 %), men bara 50% hade placerat magsäcken rätt (Blum, 1977). Studenter som gick första året inom lärarutbildning för grundskolans tidiga år, hade generellt lättare att placera organen då de fick rita på ett papper med en stiliserad kontur av en kropp, jämfört med att förklara organens funktion. Resultaten indikerade att de blivande lärarna hade svårigheter med att förklara matspjälknings-, respirations-, och körtel- (endokrina) systemen, men de kunde rita ut delar av systemen. Däremot nämnde ytterst få studenter urinorgan, reproduktiva organ eller nervsystemet (Prokop & Fancovicova, 2006). Lärare som undervisade i naturvetenskap uppvisade liknande resultat som eleverna. Lärarna kunde rita ut de olika organen men hade svårt att beskriva kopplingen mellan de enskilda organen och de olika organsystemen. Resultaten var likartade oavsett hur lång undervisningsvana läraren hade eller om de använde sig av dissektioner i sin egen undervisning (Patrick & Tunnicliffe, 2010). Men det är av betydelse att lärare inte bara kan de korrekta svaren utan även känner till elevers vanligaste tolkningar av olika kroppsfunktioner. Genom att ha denna kunskap kan lärare konstruera uppgifter där eleverna får utmana sina egna föreställningar. Därmed ges eleverna redskap att utmana den egna föreställningen om fenomenet. I detta fall gällde det 12-åringars uppfattningar om hur ben och muskler är sammankopplade med varandra. Eleverna fick flera olika modeller presenterade för sig där ben och muskler fäste samman på olika sätt vissa på ett korrekt sätt medan andra modeller byggde på felaktiga antaganden. När eleverna testade de olika modellerna gick de ofta till den modell som de trodde var rätt för att senare ändra sig och välja den mest korrekta modellen för hur muskler och ben förhåller sig till varandra (Guichard, 1995).

Att respondenterna ritat vissa organsystem mer frekvent än andra kan bero på själva frågeställningen eller provsituationen. Det är rimligt att anta att elever i årskurs 6 och 8 känner till att kroppen har muskler, trots att eleverna inte beskrev denna struktur då de besvarade frågeställningarna i Reiss et al. (2002). Lika så vet troligtvis lärarstudenter också att vi har ett nervsystem, trots att studenterna inte beskriver detta i Prokop & Fancovicovas (2006) studie. En annan förklaring skulle kunna vara att bilder i undervisningen framför allt beskriver organsystemen och att torson, som allmänt förekommer i biologiundervisningen, inte framhäver vare sig muskler eller nervsystem.

Föreställningar om matspjälkningsorganen

Som framkom i föregående stycke, visar studier som exempelvis Reiss et al, (2002) att matspjälkningssystemet var det organsystem som var mest välbekant

för eleverna. Redan 1953 undersökte Nagy (1953) på vilka sätt 8-10 åringar beskrev ”Vad händer med maten när du äter den?”. Resultaten visade att eleverna främst nämnde munnen och magsäcken. Betydligt färre nämnde exempelvis matstrupen och tarmarna. Under 1990-talet publicerades ett större antal studier med liknande fokus, varav några svenska. Nordin (1992) visade bland annat att eleverna i årskurs 6 klarade sig förhållandevis bättre än eleverna i både årskurs 3 och 9. I denna studie skulle eleverna förklara vad som hände i kroppen då de åt en ostbit. Resultaten från enkäterna tydde emellertid inte på att eleverna hade en djupare förståelse om matspjälkningssystemet och svaren var i flera fall oreflekterade. Till exempel uppgav hälften av eleverna i årskurs 3 och 9 att maten bearbetas färdigt i magsäcken och att näringen därefter tas upp i kroppen. Jag ställer mig frågande till Nordins (1992) studie. Att elever i årskurs 9 har en sämre förståelse än eleverna i årskurs 6, trots undervisning, finner jag anmärkningsvärt. Det man då måste fråga sig är om elevurvalet är jämförbart. Exempelvis har Reiss et al., (2002) och Osborne et al. (1992) visat att elever har en progression i lärandet med stigande ålder. Inte minst att de utvecklar en bättre förståelse av mer komplext förlopp (Osborne et al., 1992). Barn i fyraårsåldern har exempelvis inte begrepp om att det finns olika organ i magen. Men i sexårsåldern kan barn rita in olika identifierbara organ i en skissad figur (Teixeira, 2000). Samtidigt visade Garcia-Barrosa, Martínez-Losadaa & Garridoa (2011) att bland barn mellan fyra till sju år som ännu inte undervisats i skolan om kroppen, fanns det de barn som uppvisade föreställningar om att maten passerar strupe magsäck och tarmar. Dock var det en minoritet, två av de trettiofyra barnen. Ett annat exempel på att elevernas progression i lärandet kan stimuleras genom undervisning ges av Carvalho et al. (2004) i en studie som fokuserade på barns (5-6-års ålder) beskrivningar av vad som händer när de äter en kaka. Före en undervisningssekvens om matspjälkningen ritade de ofta en hel kaka som tar sig runt i kroppen. Efter att eleverna undervisats uppvisade de en betydligt större förståelse av att mat bryts ner i mindre beståndsdelar. I åldersgruppen 9-10 år ritade de matspjälkningssystemet mer detaljerat och med fler förklaringar men de hade svårt att redogöra för passagen mellan tarmarna och blodsystemet. Detta kan enligt Carvalho et al. (2004) bero på att absorption av näring till blodet ofta omnämns utan att skolböcker ger en närmare förklaring av sambandet mellan matspjälkningssystemet och blodsystemet.

Det finns även en problematik för eleverna att sätta matspjälkningssystemet i ett sammanhang med andra system. Rowlands (2004) visade att sju av tjugofem intervjuade elever (10-åringar) gav uttryck för att det finns två separata system: ett för fast föda och ett för vätska. Ingen av de tjugofem eleverna indikerade att de hade kunskaper om den kemiska nedbrytningen i matspjälkningen. Med lite hjälp av läraren förstod eleverna att maten måste brytas ner i mindre delar.

Nästan tre fjärdedelar av dem uttryckte att kroppen kunde separera maten i två delar, nyttig och onyttig mat. Rowlands visade också att hälften av eleverna nämnde att cirkulationssystemet måste vara involverat i processen för upptag och transport av näringen (Rowlands, 2004). Lite äldre elever (skolår 8) hade svårt att koppla samman magsäcken med de olika tarmarna (tolvfinger-, tunn- och tjocktarm) i matspjälkningssystemet. Eleverna hade generellt svårt att förklara hur absorption av vätska och näringsämnen gick till. De eleverna som dessutom inte hade klart för sig att absorption sker i matspjälkningssystemet hade än svårare att koppla samman tarmarna med blodsystemet (Mathai & Ramadas, 2009). Av elever i fjortonårsåldern som undervisats om cellens metabolism, kunde en övervägande majoritet av eleverna redogöra för matspjälkningens betydelse för näringsupptaget. Det var dock enbart någon enstaka elev som kunde visa sambandet mellan respirationssystemet, matspjälkningen, blodsystemet och slutligen ge en koppling till cellen (Nunez och Barnet, 1997).

Elevers föreställningar om utsöndringsorganen

I detta stycke kommer jag att skriva om den forskning som berör elevers föreställningar om njurarnas och urinblåsans funktion. Det finns betydligt färre studier gjorda på elevernas föreställningar om hur kroppen tar hand om den vätska som vi dricker än de som handlar om matens väg genom kroppen. Då eleverna som var sju, åtta respektive nio, tio år gamla skulle berätta vad om vad de tror händer i kroppen när de dricker ett glas vatten eller sväljer en diamantring visade det sig att eleverna var bättre på att beskriva matspjälkningssystemet än utsöndringssystemet Tunnicliffe (2004), trots att de sällan sväljer diamantringar men dricker vatten desto oftare. Då mindre barn (fem år) och elever (tio år) skall beskriva vad som händer när de dricker vatten ritade de en direkt koppling mellan matspjälkningsorganen och njurarna. Men de flesta eleverna nämnde dock inte njurarna över huvudtaget. Detta trots att undervisning i ämnet hade bedrivits någon vecka före testtillfället (Carvalho, Silva & Clément, 2007). När eleverna blir lite äldre var det en fjärdedel av eleverna i årskurs 6 respektive 8 som spontant beskrev njurarnas funktion när de ritade in olika organsystem i en kontur av en kropp. Av de elever som beskrev någon funktion så var det något fler än hälften som angav en funktion som njuren verkligen har. Bara ett fåtal av eleverna beskrev urinbildningen i njuren (Cerrah Özsevec, 2007). I en mindre studie i Zimbabwe påvisades att det fanns elever som ansåg att vatten passerar lungorna på sin väg genom kroppen (Manokore and Reiss, 2003).

Då sjuhundra universitetsstuderanden och lärare fick frågor om vätskans väg genom kroppen visade det sig finnas tre kategorier av föreställningar. En grupp ritade en koppling från mun direkt till urinorganen (njurar och/eller urinblåsa), en annan grupp ritade två olika system för vätska och fast föda, utan att nämna cirkulationssystemet, och en tredje grupp ritade att vätska tog sig till tarmarna och därefter till cirkulationssystemet och vidare till utbytet i cellerna och därefter till urinorganen. De personer som studerat naturvetenskapligt inriktade ämnen under en tid svarar mer enligt den sist nämnda kategorin, vilket inte är så konstigt i sig. Däremot var inte skillnaden stor mellan de olika studentgrupperna då de var i början av sina studier oavsett om de studerade humaniora eller naturvetenskapliga ämnen, utan det fördelade sig mellan de tre kategorierna på ett likartat sätt (Clement, 2003).

Hur specifikt frågan ställs till eleverna har betydelse för hur detaljerat organsystemen beskrivs. Efterfrågas det bara en beskrivning om hur eleverna tror att det ser ut inuti kroppen, eller om man ställer frågor explicit om urinorganen, blir utfallet olika. Elever och studenter som fick den explicita frågeställningen uppvisade en mer detaljerad förståelse (Prokop, Fancovicová & Tunncliffe, 2009; Khawaja & Saxton, 2001). Ett annat problem som påverkar hur eleverna svarar på frågeställningar är hur undervisningen fokuserats. Lärarna är ofta mer fokuserade på själva matspjälkningskanalen än på syftet med att näringen skall nå cellen (Carvalho et al., 2004). Att inte tydliggöra hur mikro och makro nivåer interagerar med varandra gör det än svårare för eleverna att förstå hur kroppen fungerar.

3.2 Begreppet näring

Begreppen näring och näringsämnen förekommer både i vetenskapliga och vardagliga sammanhang och kan ses ha något varierande definitioner. I denna avhandling används genomgående livsmedelverkets definition. Anledningen till valet av denna definition är att den används i flera av de läromedel som förekommer i svenska skolor. Anledningen till att jag inte tar hänsyn till Sydafrikanska läromedel är att denna aspekt inte analyseras i denna avhandling.

- 5 § I dessa föreskrifter avses med **näringsvärdesdeklaration**, all information som framgår av märkningen och som avser
1. energivärde,
 2. följande näringsämnen:
 - protein,
 - kolhydrat,
 - fett,

- kostfiber,
- natrium samt
- vitaminer och mineralämnen enligt *bilaga* till dessa föreskrifter och som förekommer i de mängder som definieras som betydande i bilagan,

(Livsmedelsverkets föreskrifter om näringsvärdesdeklaration; SLVFS 1993:21)

Jag har valt att använda ordet näring som ett samlingsord för ovan uppräknade näringsämnen. Framst för att eleverna i mina undersökningar använder ordet näring då de benämner näringsämnen.

3.3 Elevers föreställningar om näring

En studie med elever mellan fem och tolv år i England visade att elever kunde klassificera mat i olika grupper. Den vanligaste gruppindelningen var frukt och/eller grönsaker kontra annan mat. Det är en relativt vanlig uppfattning hos elever att vitaminer i form av tabletter och dylikt är bra för hälsan. Vitaminer nämns exempelvis oftare än fibrer och proteiner. En tredjedel av eleverna beskrev att vitaminer var bra för hälsan men bara en minoritet av dessa visste att vitaminer fanns naturligt i maten (Turner, 1997). När det gäller fett i maten anser de flesta eleverna i tio- och elvaårsåldern i England, respektive Grekland, att fett är skadligt för hälsan. Det som inte framkom i undersökningen är om eleverna också känner till att ett visst fettintag är nyttigt. Eleverna hävdade ofta om fettet i ”rött” kött, exempelvis bacon, där fettets syns och det är lätt att skära bort. Olivolja och andra sorter av olja såg eleverna inte som fett. Många elever trodde inte ens att det fanns fett i oljor och det är möjligt att eleverna inte associerar flytande vätska med fett. En vanlig uppfattning var att mat som innehåller fett inte innehåller vitaminer. Konsekvensen av detta resonemang är att eleverna anser att frukt innehåller mer vitaminer än de egentligen gör medan de anser att kött och fisk innehåller mindre vitaminer än de i realiteten gör. Det blir problem för eleverna att förklara hur det förhåller sig med mjölk, eftersom eleverna vet att mjölk är nyttigt men att det samtidigt innehåller fett. Det finns också en uppfattning bland barn att föda som är tillredd i fett innehåller mindre mängd vitaminer än vid annan tillagning (Turner et al., 1997). Bland elever i fjärde och sjätte klass bland fattiga barn i USA:s storstäder var det få elever som noterade att maten är nödvändig för att vi ska få i oss näring (Barton & Hagiwara, 2005). Hunger visade sig inte heller vara ett argument för att äta hos de flesta barnen. Men de anser ändå att det är nödvändigt att äta för att leva och växa. Flera av de unga eleverna åt mat för att deras föräldrar sa att det var bra för dem att äta. När det gäller sötsaker visade det sig att redan vid sex års ålder

vet barn att man bara skall äta godis i liten mängd (Turner, 1997). Den kunskap om mat och hälsa som eleverna hade visade sig främst komma från föräldrarna och då speciellt mödrarna (Turner et al., 1997).

Barn med olika allvarigare sjukdomar, exempelvis diabetes, hade bättre kunskaper om själva näringsämnena i maten än deras jämnåriga. Dessa elever hade exempelvis lättare att dela in maten i grupper med avseende på mängden fett, salt eller socker (Turner, 1997).

3.4 Begreppet hälsa

Till stor del består diskussionen angående hälsa av direktiv som menar att det inte är hälsosamt att dricka alkohol eller röka. Emellertid definierar Harrison (2005) hälsa inte bara som att avstå från sådant som är skadligt, utan också som en möjlighet att göra hälsosamma val i livet, vilka leder till en god balans mellan fysiskt, socialt och mentalt välmående. WHO har uttalat att man vill göra det lätt för människor att ta de hälsosamma stegen genom att försvåra de mer ohälsosamma, t ex genom att lägga extra skatt på tobak och skapa rökfria zoner. I direktiven för en hälsofrämjande skola har WHO (1996a) som ett av sina mål att ge eleverna en relevant ämnesbaserad grund mot vilken de kan fatta självständiga beslut.

Barn kan redan tidigt i livet göra hälsorelaterade val. Contento (1981) visade att barn redan vid fem års ålder kan beskriva att godis är onyttigt. Hans studie visad dock att elever som var mellan fem och elva år visade sig ha svårt att förklara varför viss mat inte var bra för kroppen. Däremot kunde eleverna berätta vad de ansåg vara nyttigt att äta och dricka. Exempelvis kunde även svagpresterande elever peka ut frukt, grönsaker och mjölk som nyttigast för dem, medan godis var onyttigt (Contento, 1981). En senare studie visade på liknande resultat. Då barn som är fem år skall beskriva något ohälsosamt så nämns ofta godis som ett onyttigt livsmedel. Tioåringar anger pommestegs frites som ett onyttigt livsmedel (Osborne et al., 1994).

Det har gjorts en jämförande studie mellan Sverige och England där man undersökte vad eleverna ansåg vara ”god hälsa” och hur man kunde uppnå ”god hälsa”. De allra flesta eleverna i båda länderna ansåg att hälsosam mat och motion var förutsättningar för att nå en god hälsostatus (Turner et al., 1999). Det verkar som om eleverna relaterar god hälsa till fysisk hälsa. De relaterar sällan till psykisk hälsa eller sociala omständigheter som också påverkar hälsan (Brumby et al., 1985; Turner et al., 1997). När man diskuterar ämnet hälsa uppmärksammar elever i första hand det man bör undvika i form av droger och alkohol, och fysisk inaktivitet. Eleverna fokuserar mer på hälsorisker än på

hälsofrämjande leverne. Det visar sig att de har svårt att koppla samman hälsa med miljö och sociala situationer. De har svårt att se hälsa som en del av dynamiken i livet. Detta framgår i en spansk-brasiliansk undersökning av barn och ungdomar i åldern nio till tjugo år (Guimaraes & Gavilan, 1996).

3.5 Läroböcker

Det finns några studier som problematiserar förhållandet mellan elevers lärande och läroböckernas framställning av kroppens byggnad och funktion. I portugisiska läroböcker som vänder sig till barn i de lägre årskurserna, inom ämnet biologi, inkluderas sällan blodsystemet i förklaringsmodellerna då matspjälkningssystemet och utsöndringsorganen beskrivs (Carvalho et al., 2004; Carvalho et al., 2007). En problematik med bilderna är att de inte är tillräckligt klagörande då det gäller hur de olika organen i organsystem är sammankopplade. Eleverna kan inte omtolka bilderna på ett sätt som inte alltid gynnar en vetenskaplig förklaringsmodell (Carvalho, 2004). En historisk tillbakablick visar också på att de portugisiska läroböcker som skrevs före 1960 är något bättre på att beskriva hur olika organsystem är sammankopplade (27 %) än böckerna som är skrivna senare (13 %). Detta innebär att eleverna har fått en sämre möjlighet att se sammanhang genom läroböcker (Carvalho et al., 2007). I Frankrike till skillnad från i Portugal har det varit en aktiv diskussion om hur bilder som beskriver matspjälkningssystemet framställs. Det finns också en skillnad i bildernas utformning mellan portugisiska och franska läroböcker. Bilderna i franska biologiböcker visar tydligt övergångarna mellan exempelvis tolvfingertarmen och tunntarmen. Denna tydlighet finns inte i de portugisiska böckerna. Blodsystemet finns också med på bilderna i de franska läroböckerna. I flera franska läroböcker introduceras dessutom avsnitten om kroppen med förklaringarna utifrån muskulaturen och därifrån förklaras hur de olika systemen hänger ihop med varandra. (Carvalho & Clément, 2007). Det är inte alltid som bilder hjälper eleverna att identifiera olika organ utifrån en annan artefakt. Detta visade sig när elever i årskurs ett och två skulle peka ut magsäcken i en torso. I isländska läromedel fanns det bilder som visar en magsäck som är betydligt större i sin proportion i förhållande till omgivande organ. På grund av detta fick eleverna därför svårt att identifiera magsäcken i torson (Óskarsdóttir, 2006). En jämförelse mellan bild- och mer textbaserade läromedel har genomförts i Indien. Elever i årskurs åtta skulle tolka bilder och text och det visade sig att eleverna hade betydligt svårare att tolka organsystems organisation utifrån bilder i förhållande till förklaringar som var textbaserade (Mathai och Ramadas, 2009).

Läroböcker har en central betydelse i undervisningen för både yngre och äldre elever, både vad det gäller den planering som lärarna själva gör av lektioner och

som stöd i undervisningssituationen, samt vid läxläsning (Nelson, 2006). Skolverkat publicerade en rapport 2004 som visade att läroboken har en dominerande roll i undervisningen. Det är endast 3 % av Sveriges No- lärare som inte använder någon lärobok. Av de resterad 97% vad det fyra av tio av elevgruppernas lärare som angav att de har läroboken som huvudsaklig grund för sina lektioner (Skolverket, 2004). Hur ser då de svenska läroböckerna i biologi ut? De läroböcker som används i årskurserna sju till nio har sitt största stoffomfång i det humanbiologiska fältet. Humanbiologin står för mellan 32 och 44 % av innehållet i de vanligast förekommande läroböckerna. Den kritik som finns mot läroböckerna är att de ibland bibehåller vardagsföreställningar istället för att utveckla en mer vetenskapligt förankrad förklaringsmodell. Läroböckerna brister också generellt då det gäller att koppla samman de olika avsnitten i böckerna så att de blir till meningsfulla och begripliga sammanhang för eleven (Zetterqvist, 2003).

3.6 Mina reflektioner över teori och tidigare forskning

Utifrån den teoretiska genomgången är det möjligt att konstatera att äldre elevers kunskaper om matspjälkningsorganen är mer detaljerade och komplexa än när det gäller andra organsystem. Flera studier lyfter fram elevers svårigheter med att förklara kroppens funktioner och ofta behandlas enskilda organsystem, men jag saknar en diskussion om vilken betydelse detta har i ett större sammanhang. Det är ingen av studierna som diskuterar elevers svårigheter att överföra kunskaper jämfört med att se komplexiteten i hur kroppens system är sammanlänkade. Utan man konstaterar bara att det är svårt för eleverna att överföra kunskaper mellan olika sammanhang respektive har svårigheter att koppla samman organsystem. En annan viktig aspekt är att i stort sett alla studier är gjorda i västvärlden. Vilka skillnader och likheter kan tänkas finnas i resultaten när det gäller elever från andra delar av världen och deras föreställningar om organsystemen? Har olika kulturella bakgrunder någon betydelse för elevers förklaringsmodeller?

4. Syfte och utgångspunkter för avhandlingen

Det är viktigt att förstå kroppens funktion och byggnad för att till exempel kunna tolka mediernas information och olika kostråd. Tidigare studier har emellertid visat att det är svårt för både yngre barn och ungdomar att förstå och förklara hur olika organsystem är uppbyggda, men också hur dessa system interagerar med varandra. Vidare finns en begränsad kunskap om hur barn från andra kulturer än den västerländska förstår och förklarar kroppens byggnad och funktion. Syftet med denna avhandling är därför att studera svenska och sydafrikanska elevers föreställningar om kroppens byggnad och funktion, samt hur dessa föreställningar påverkar närliggande frågeställningar.

Avhandlingens övergripande forskningsfråga är:

”Vilka föreställningar har elever i Sverige och Sydafrika i nionde skolåret om kroppens byggnad och funktion, samt hur varierar sätten att förklara de olika scenarierna: matens, vattnets och den smärtstillande tablettens väg genom kroppen?”

För att komma närmare denna forskningsfråga planerades initialt en studie som tog sin utgångspunkt i att öka vår förståelse för elevers föreställningar om organ och organsystem. Detta innebar att eleverna fick svara på elevnära frågor om smörgåsens, vattnets och den smärtstillande tablettens väg genom kroppen. Vidare studerades hur elevernas föreställningar påverkar förståelsen i andra närliggande frågeställningar så som organfunktion och näringsupptag. Teoretiskt utgår denna studie ifrån att elevers lärande påverkas av sociala interaktioner i skolsituationen men fokus är elevernas egna kognitiva processer (Leach & Scott 2003; Motimer & Scott, 2003; Vygotskij, 1999). Detta beskrivs närmare i licentiatavhandlingen (Granklint Enochson, 2008).

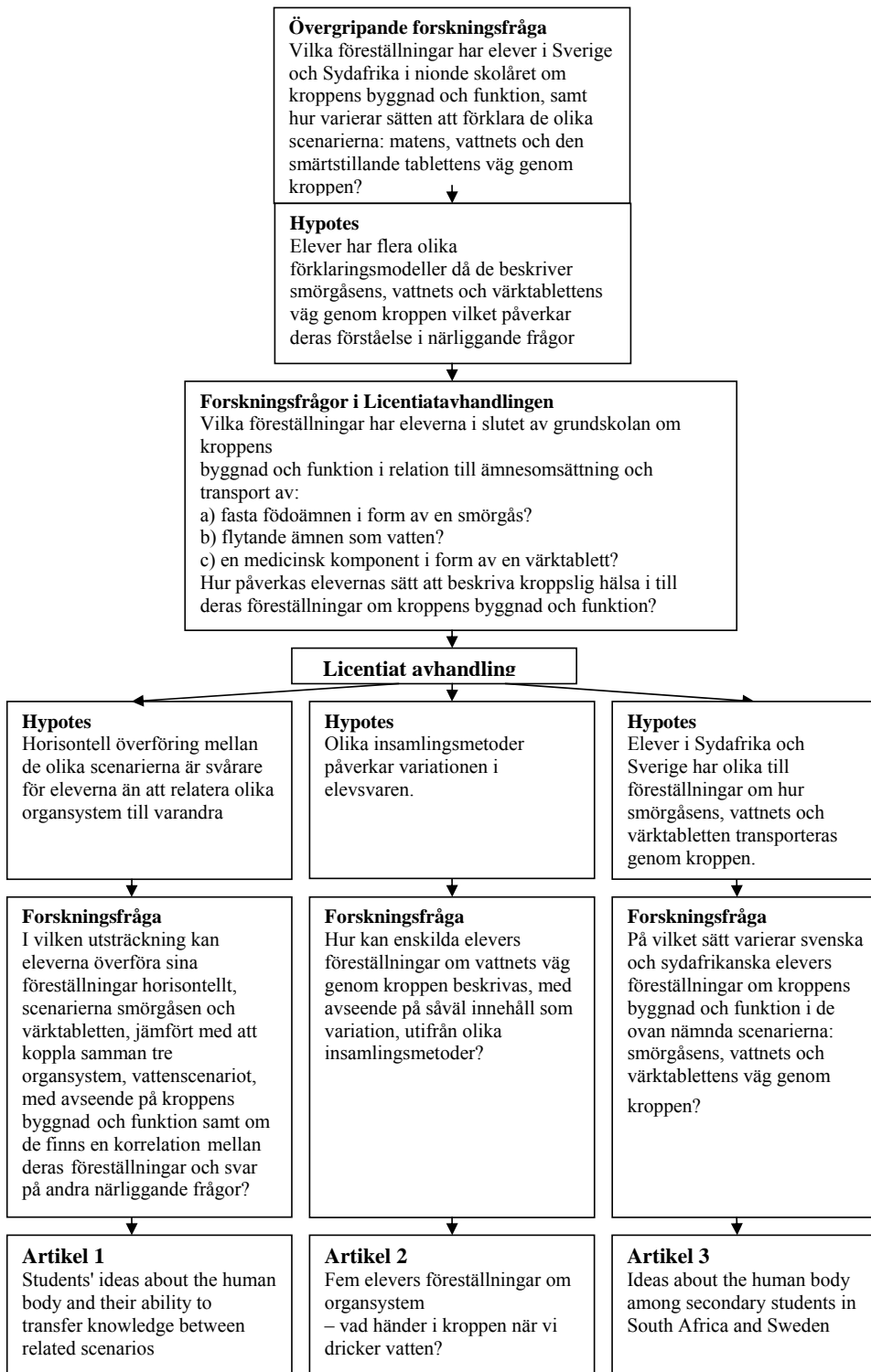
Den första studien gav indikationer på att eleverna hade svårt att överföra föreställningar mellan de tre olika scenarierna: smörgåsen, vattnet och värktabletten. Vidare tydde resultatet på att det fanns skillnader i hur underliggande föreställningar kom till uttryck beroende på vilket scenario eleverna presenterades för och vilken datainsamlingsmetod som användes. En vidareutveckling av den första studien (licentiatavhandlingen) utmynnade i att jag ville spegla de svenska elevsvaren i ett annat lands kultur. Intentionen var att studera på vilka sätt resultaten är relaterade till olika skolkontexter. Utifrån dessa indikationer identifierades tre forskningsfrågor.

- I vilken utsträckning kan eleverna överföra sina föreställningar horisontellt, mellan scenarierna smörgåsen och värktabletten, jämfört med att koppla samman tre organsystem, vattenscenariot, med avseende på kroppens byggnad och funktion samt om det finns en korrelation mellan deras föreställningar och svar på andra närliggande frågor?
- Hur kan enskilda elevers föreställningar om vattnets väg genom kroppen beskrivas, med avseende på såväl innehåll som variation, utifrån olika insamlingsmetoder?
- På vilket sätt varierar svenska och sydafrikanska elevers föreställningar om kroppens byggnad och funktion i de ovan nämnda scenarierna: smörgåsens, vattnets och värktabletens väg genom kroppen?

Detta utmynnade i att jag under den första studien undersökte skillnaden mellan elevers förmåga att överföra föreställningar horisontellt från en situation till en annan på samma organisationsnivå (smörgås och värktabletten). Teoretiskt tar denna del av studien sin utgångspunkt i Schönborg & Bögeholtz (2009) då vi här framför allt studerar och analyserar elevernas egen förmåga att överföra idéer från ett scenario till ett annat. Jämfört med deras förmåga att koppla samman fler än två organsystem.

Den andra studien syftade till att analysera om eleverna har föreställningar som inte finns uttryckta i deras skriftliga redovisningar. Kvale (1997) och Taagard (2004) har tidigare visat att intervjuer som datainsamlingsmetod kan ge en mer nyanserad bild av elevernas föreställningar jämfört med enbart skriftliga datainsamlingar. I denna studie jämförs de olika datainsamlingsmetoderna för att därigenom se hur utfallet förändras beroende på scenario. Det innebär att elevernas beskrivningar av matens, vattnets och värktabletens väg genom kroppen studeras i förhållande till skriftliga svar och intervjuer.

Den tredje studien syftar till att undersöka och jämföra svenska och sydafrikanska elevers föreställningar och förklaringsmodeller om matens, vattnets och värktabletens väg genom kroppen, samt analysera variationen i elevsvaren. En sammanfattning av avhandlingens olika delar kan ses i schemat på följande sida.



5. Metod och genomförande

I detta kapitel presenteras grundstrukturen för studiens genomförande. Därefter motiveras de olika enkäternas innehåll och utformning. Sedan följer en beskrivning av intervjuernas upplägg och innehåll. I kapitlets senare del behandlas etiska hänsynstaganden och slutligen en genomgång av hur det insamlade datamaterialet analyserats.

5.1 Val av metod

För att få veta i vilken utsträckning kan eleverna överföra sina föreställningar horisontellt, scenarierna smörgåsen och värktabletten, jämfört med att koppla samman tre organsystem, vattenscenariot, med avseende på kroppens byggnad och funktion samt om de finns en korrelation mellan deras föreställningar och svar på andra närliggande frågor. Måste jag undersöka i vilken omfattning eleverna har förmåga att överföra föreställningar (Mayer, 2002; Salomon & Perkins, 1989; Spiro, Collins, Thota & Feltovich, 2003) mellan olika scenarier (Schönborg & Bögeholtz, 2009), samt i vilken utsträckning eleverna kan beskriva hur fler än två organsystem är sammankopplade. Hur dessa förklaringsmodeller sedan påverkar elevernas svarsutfall i närliggande frågeställningar kräver att flera olika datainsamlingsmetoder används. En triangulering (Kvale, 1997; Rickardson, 1994) både med avseende på att olika metoder används för datainsamlingen och att de metoderna används i alla tre scenarierna, smörgåsen, vattnet och värktabletten, ökar därför tillförlitligheten. Tillförlitligheten ökar genom att eleverna får ett flertal olika möjligheter att uttrycka sina föreställningar på. Datainsamlingen innehöll olika moment: figurfrågor, flervalsfrågor, öppna frågor, samt intervjuer. Intervjuer gjordes även med de lärare som undervisade eleverna i skolämnen som berör kropp och hälsa. Samtliga metoder som nämns nedan beskrivs utförligare under rubrik 5.3

Utformning och syfte med datainsamlingen.

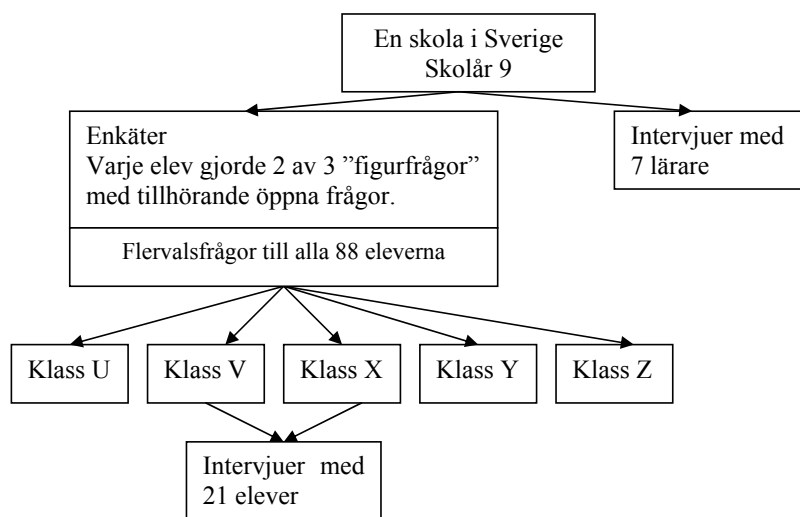
Figurfrågorna innebar att eleverna skrev och ritade i och runt en tom skissad figur då de besvarade frågeställningarna. Denna metodik har visat sig ge ett bra utfall vid tidigare undersökningar (e.g Reiss et al., 2002; Tunnicliffe, 2004; Rowlands, 2004; Teixeira, 2000). Fördelen är att eleverna kan välja att skriva eller rita svaret, alternativt kombinera skrivande och ritande. Öppna frågor användes främst för att förstå hur eleverna resonerar i relaterade frågeställningar av hälsokaraktär. Eleverna fick här skriva en egenformulerad text. Syftet med denna ansats var att eleverna gavs möjlighet att uttrycka sina spontana och personliga föreställningar. Flervalsfrågorna avsåg att mäta elevers förmågor inom några valda kunskapsområden rörande fysiologi och näringslära. Vid flervalsfrågor gavs eleverna möjlighet att fundera kring olika givna svarsalternativ. Detta syftade till att underlätta för elever som inte känner sig

komfortabla i att själva rita eller i skrift formulera sina föreställningar. Intervjuerna hade som främsta syfte att få en mer ingående förståelse för elevernas sätt att resonera. Lärarintervjuerna gjorde jag för att få en uppfattning om den undervisning som bedrivits om organ och organsystem samt därtill relaterade frågor av hälsokaraktär.

5.2 Design

Först genomfördes en pilotstudie, detta för att se om det fanns indikationer på att elever har flera olika förklaringsmodeller då de beskriver smörgåsens, vattnets och värktablettens väg genom kroppen vilket påverkar deras förståelse i närliggande frågor. Pilotstudien genomfördes på två skolor i Sverige med tjugo deltagande elever. Tio elever på varje skola deltog i studien som förutom enkäter innehöll enskilda intervjuer och grupp- intervjuer. Jag valde att i avhandlingens svenska datainsamling fokusera på en av dessa skolor. Av pilotstudien kunde jag utläsa att det fanns variationer i svaren, men att variationen mellan skolorna inte skiljde sig nämnvärt åt. Detta var huvudskälet till att endast en skola valdes för den första större studien. Burgess (1991), Kvale (1997), Hornsby-Smith (1996) med flera skriver om vikten av att få tillgång till en grupp som är välvilligt inställd till projektet och därmed om att dela med sig av sina erfarenheter i intervjusituationen. Den välvilliga inställningen upplevde jag på båda skolorna så det var ingen avgörande faktor. Efter denna pilotstudie gjordes ett antal justeringar som mynnade ut i den design som följer nedan.

Data har insamlats vid tre olika tillfällen: pilotstudien, datainsamling vid en svensk skola och datainsamling vid fem sydafrikanska skolor. Datainsamlingen i Sverige gjordes på en grundskola under perioden april-maj 2007. Studien är en form av ideografiskstudie (Driver et al., 1994), detta då jag var intresserad av vilken variation av föreställningar som fanns bland eleverna. Dessa föreställningar har sin grund i hur vi tolkar det budskap som förmedlas i exempelvis en skolsituation (Dysthe, 2001; Mortimer och Scott 2003; Säljö, 2005; Vygotskij, 1999). Data insamlades genom olika former av enkäter och intervjuer för att kunna belysa frågeställningarna utifrån olika synvinklar. Fler än 80% av eleverna årskurs 9 deltog. De elever som inte deltog i studien var frånvarande antingen beroende på sjukdom eller beviljad ledighet. Sju lärare intervjuades. En översikt av studiens upplägg presenteras i Figur 1. Skolan där studien genomfördes är en kommunal skola med skolår 6-9. Skolan har relativt små klasser. I den aktuella årskursen var de 108 eleverna fördelade på fem klasser. Orten där skolan är belägen har ca 6000 invånare och ingår i en kommun med dryga 100 000 invånare.



Figur 1. Studiens design. Alla klasser i årskurs 9 vid en skola deltog i studien och sju av deras lärare. Studien består av flera enkäter och intervjuer.

Den sista datainsamlingen genomfördes i Sydafrika. Jag ville undersöka om elever i Sydafrika och Sverige har olika till föreställningar om hur smörgåsens, vattnets och värktabletten transporteras genom kroppen. Det vill säga om olika kulturella hemvister (Aikenhead, 1996; Atiaki & Widdicombe, 2008; Cobern, 1991; Evaldsson, 2005; Lave, 1996; Phonix, 2009; Turner, 1997) påverkar, och därmed ger andra förklaringsmodeller än de vi fann i den svenska datainsamlingen. Den sydafrikanska datainsamlingen har en liknande design (figur 2) som den svenska men utan lärarintervjuer, då jag inte fick spela in dessa samtal med de sydafrikanska lärarna. Studien gjordes som en uppföljande studie. En annan skillnad mellan den sydafrikanska datainsamlingen och den svenska datainsamlingen var att eleverna kom från fem olika skolor istället för en skola. Syftet med att använda sig av fem skolor i Sydafrika var att avspegla den etniska segregationen i skolsystemet som till viss del fortfarande lever kvar sedan apparteid-tiden. Att det fortfarande finns tydliga skillnader, visade TIMSS 2003 resultaten, då skolorna jämfördes utifrån sin historiska hemvist (Dempster & Reddy, 2007). En beskrivning av det tidigare skolrankningssystemet, som än idag påverkar skolornas status och rekryteringsbas, finns redovisade nedan.

Skolrankning:

1. Endast svarta elever, skolorna hade små ekonomiska möjligheter både ifråga om bidrag från staten och kvaliteten på undervisningen

2. Färgade elever, med färgad menades oftast svart mamma och vit pappa. Undervisnings standarden var bättre än i ett rankade skolorna, men fortfarande bedrevs undervisningen med en i förhållandevis liten budget.
3. Indiska elever. Indierna är en liten men inflytelserik grupp med relativt bra standard på undervisningen och skolorna hade en god ekonomi. Hinduer och muslimer gick tillsammans i skolorna.
4. Endast vita elever. God standard på både undervisningen. God ekonomi beroende på anslagen från staten var högre än för de lägre rankade skolorna.
5. Främst vita elever men med färgade elever som kom dit via stipendier. Skolorna hade höga avgifter och är mycket väl ansedda. Dessa skolor har ofta en kyrklig organisation bakom sig så som katolska, lutherska och ortodoxa församlingar.

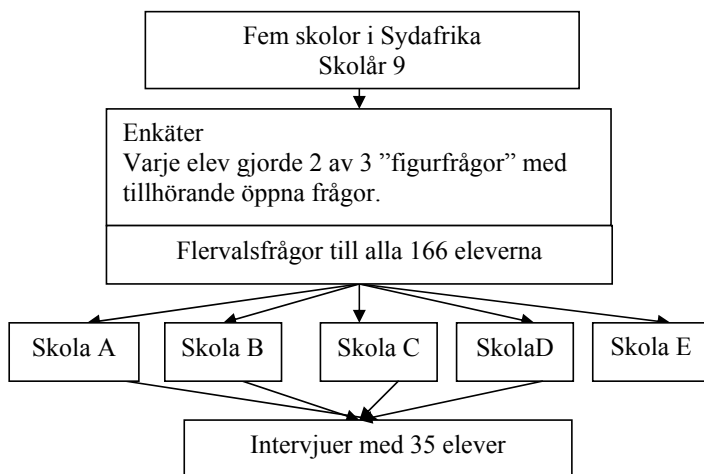
Sedan 1994 får ingen elev stoppas på grund av sin hudfärg eller etniska tillhörighet utan alla skolor är öppna för alla under förutsättning att man kan betala skolavgiften, som är upp till 200 000 rand (1 rand \approx 0,90 Skr) per år. Dessa höga avgifter tas främst ut i de skolor som förr var rankade som 5-skolor. Det har skett en förändring sedan 1994, många svarta och indiska elever börjat i de bättre ansedda skolorna men mycket få om ens någon vit har gjort den motsatta resan. En viktig källa för att förstå det sydafrikanska skolsystemet har varit Edith Dempster, lektor vid KwaZulu-Natal University.

I alla skolor som ingår i studien hade eleverna tillgång till läromedel och alla elever förutsattes betala en skolavgift. Dessutom skulle all undervisning ske på det engelska språket i samtliga undersökta skolor. Nedan följer en beskrivning av de deltagande skolorna.

- Två av skolorna är före detta 1-rankade skolor. Båda skolorna hade den mest nödvändiga utrustningen så som svart tavla och bänkar, men saknade belysning/el i klassrummen. Samtliga elever hade Zulu som modersmål. Eleverna hade alltså ett annat modersmål än engelska vilket fick konsekvenser för studien. På grund av detta krävdes en tolk för att säkerhetsställa att eleverna och jag skulle förstå varandra och därigenom minska risken för att inga språkliga hinder skulle föreligga då eleverna löste uppgifterna. Tolken läste upp de skrivna frågorna på språket Zulu.
- En skola var en före detta ranking 3-skola. Klassrummen var bättre utrustade i form av informativa planscher samt att det i denna skola

fanns el i klassrummen. Vissa av klassrummen hade dessutom rinnande vatten så att enklare laborationer kunde utföras. Skolan hade även möjlighet att inackordera elever. De flesta av eleverna på skolan hade Zulu-bakgrund medan lärarna var av indiskt ursprung. Tolk användes inte på vid intervjuerna eller vid bearbetningen av enkäterna då eleverna bedömdes förstå engelska i tal och skrift.

- Det två sista skolorna var tidigare rankade som 4-skolor. Eleverna i dessa skolor kom från olika etniska grupper, men en majoritet av eleverna hade engelska eller tyska anfäder. Skolorna var välutrustade. Många utav eleverna var inackorderade på skolorna. Båda skolorna var belägna i lugna områden utanför stadsmiljön.



Figur 2. Sydafrikanska studiens design. Det är samma struktur som den svenska studien, men utan lärarintervjuer.

Nedan redovisas en enkel kronologisk genomgång av de viktigaste händelserna:

Pilotstudie, två skolor i Sverige

Maj 2006 Pilotstudie med figurfrågor, öppna frågor och flervalsfrågor genomfördes. Intervjuer gjordes enskilt med hälften av eleverna. Med resterande elever skedde intervjun i grupp. Pilotstudien omfattade totalt tjugo elever vid två olika skolor.

Datainsamling från i en svensk skola

- Mars 2007 Lärarna informerades om att denna studie skulle genomföras, däremot fick de inte någon närmare information om studiens innehåll.
- April 2007 Den 3 april sändes informationsblad om studien till skolan. Informationsblad till eleverna och deras målsmän distribuerades via skolan. Ett annat informationsblad utgick till berörda lärare. I detta informationsblad meddelades när studien skulle äga rum (Bilaga VIII, IX, X).
- April 2007 Den 12 april skrev samtliga elever enkäterna. Först genomförde eleverna enkäten med figurfrågan och öppna frågan och lämnade dem till mig (Bilaga I, II, III). Direkt därefter fick eleverna fylla i enkäten med flervalsfrågorna (Bilaga IV). Jag (Pernilla) var närvarande vid samtliga tillfällen där eleverna arbetade med enkäterna.
- Maj 2007 Under perioden 2-11 maj genomfördes elevintervjuerna. Lärarintervjuerna gjordes vid olika tillfällen under hela maj månad.

Datainsamling från fem Sydafrikanska klasser, vid fem olika skolor

- Hösten 2007 Kontakter tas med universitet i KwaZulu-Natal, Sydafrika och en ansökan om etisk prövning inlämnas.
- Augusti 2008 Informationsblad sänds för distribution till skolorna i Sydafrika.
- Oktober 2008 Mellan den 10 och 30 oktober genomfördes studien. Först skrev eleverna enkäten med figurfrågan och öppna frågan och lämnade dem till mig (Bilaga I, II, III). Direkt därefter fick eleverna fylla i enkäten med flervalsfrågorna (Bilaga IV). Direkt efter att eleverna skrivit enkäterna genomfördes intervjuerna. Jag (Pernilla) var närvarande vid samtliga tillfällen då eleverna arbetade med enkäterna. I två av skolorna var även en tolk med, som tolkade mellan Zulu och Engelska. Tolken var i slutet av sin lärarutbildning vid universitetet i KwaZulu-Natal och han hade själv Zulu som modersmål.

5.3 Utformning av datainsamling

Nedan följer en genomgång av de enkäter och intervjuer som utnyttjats. I anslutning klargörs också enkäternas syften.

Figurfrågan

Figurfrågan, som utgör grunden för hela studien, är i form av en enkät (se Bilaga I, II, III, X, XI, XII). Figurfrågorna hade sitt ursprung i studier gjorda av Reiss et al. (2002); Rowlands (2004); Teixeira, (2000) och Tunnicliffe (2004). Den ritade kroppen är en vuxen människokropp, eftersom de flesta kroppar som finns avbildade i de läroböcker som eleverna använde vid den aktuella skolan var vuxenkroppar. Enkäten finns i tre versioner, alla med samma ritade kropp men med tre olika frågor för eleverna att besvara.

Frågorna är:

- Beskriv så noga som möjligt (rita och skriv) vad som händer i kroppen när du äter en smörgås.
- Describe as carefully as you can what happens in the body when you are eating a sandwich (draw and write)
- Beskriv så noga som möjligt (rita och skriv) vad som händer i kroppen när du dricker vatten.
- Describe as carefully as you can what happens in the body when you drink water (draw and write)
- Beskriv så noga som möjligt (rita och skriv) vad som händer i kroppen när du äter en värktablett (t.ex. Alvedon).
- Describe as carefully as you can what happens in the body when you take a Panado (draw and write)

Eleverna fick en muntlig instruktion när de fick ut enkäterna i klassrummet med en extra vädjan från mig om att verkligen bemöda sig om att göra sina beskrivningar så tydliga och utförliga som möjligt. Eleverna besvarade frågorna genom att rita och skriva runt den skissade kroppen. Elevernas svar ger en bild av deras kunskaper om kroppens organ och organsystem samt dess fysiologi. I två av de Sydafrikanska skolorna gjordes dessa instruktioner av både mig och tolken.

Under pilotstudien fick eleverna alla tre figurfrågorna med tillhörande öppna frågor, men det visade sig att eleverna var noggranna när det gällde att svara på två av frågorna men inte så noggranna och detaljerade när de kom till den tredje frågan, oavsett vilken ordning frågorna kom i (Granklint Enochson et al., 2007).

Därför ändrade jag på det inför datainsamlingen i Sverige så att eleverna bara fick två av de tre figurfrågorna med tillhörande öppna frågor vardera. Frågorna varvades så att eleverna fick någon av följande kombinationer: smörgås – vatten, vatten – värktablett, värktablett – smörgås. Cirka 55 elever svarade på respektive enkät i Sverige och ca 110 elever i Sydafrika.

I figurfrågan som handlar om värktablett benämndes en specifik värktablett, Alvedon, då denna innehåller paracetamol (FASS, 2005). Motsvarande preparat som användes i Sydafrika är Pernado och Grandpa. Panado skrevs in på frågeställningen för figurfrågan och Grandpa nämndes vid introduktionen av frågorna.

Öppna frågor som har en hälsoinriktning

Öppna frågorna finns på samma enkäter som figurfrågorna. Syftet med frågan är att se hur elevernas föresällningar om organ och organsystem påverkar deras sätt att svara då de får några frågeställningar som är av mer kopplade till näring, användande av smärtlindring och så vidare det vill säga att frågorna är mer hälsoinriktade. Den öppna frågan är kopplad till respektive aktuell frågeställning. Frågorna ställs för att eleverna skall få möjlighet att med egna ord formulera svar. Därmed får man en större mångfald i svaren utifrån elevernas egen tolkning av den värld som de lever i (Turner, 1997; Vygotskijs, 1999; Säljö, 2005; Cobern, 1991). Formuleringen av de öppna frågorna utprovades i pilotstudien (Granklint Enochson et al., 2007) där de visade sig ge ett gott utfall.

Flervalsfrågorna

Flervalsfrågorna gavs i formen av en enkät och då med frågeställningar som hade sin tyngdpunkt på kroppens och organens funktion (Bilaga IV, XII). Att ställas inför flera alternativ och att välja mellan dem ger eleverna en möjlighet att göra associationer som inte framkommer vid en öppen frågeställning. De elever som har svårt att uttrycka sig skriftligt en chans att visa sina kunskaper på ett annat sätt. Flervalsfrågorna var frågor från TIMSS 1996 (Skolverket, 1996) och IEA 1983 (Skolöverstyrelsen, 1988). Valet av frågor berodde dels på deras karaktär, dels på att det var relativt lättsedda de användes aktivt vid undersökningar. Fördelen med att använda redan testat material är att jag på detta sätt inte behöver göra extra testsituationer för att se om frågorna ger ett relevant utslag. Det är bra att frågorna inte har varit med i en större testsituation på några år, då sannolikheten att man använt eller diskuterat de exakta frågeställningarna i undervisningen är mindre. Frågorna som är valda har dock olika karaktär. Med undantag av fråga 6 är frågorna speciellt utvalda för att

undersöka elevernas förståelse angående kroppens fysiologi. Samtliga elever som deltog i undersökningen gjorde flervalsfrågorna (88 elever respektive 166). Fyra av de svenska eleverna valde att enbart göra flervalsfrågorna.

Intervjuer med eleverna

Elevintervjuerna fokuserar hälsofrågor och elevernas argumentering när det gäller organ och organsystem och frågor av hälsokaraktär (Bilaga VI). Intervjuernas uppbyggnad var semistrukturerad och de genomfördes enskilt med respektive elev. Det fanns ett antal grundfrågor som intervjuerna utgick ifrån. Fördelarna med att använda intervjun som metod för att få mer utförliga svar (Kvale, 1997; Robson, 2002; Schoultz et al., 2001). Intervjuerna ger möjlighet till en dialog. Dialogen är viktig för att få en mer komplett bild av den enskilda elevens förståelse (Vygotskij, 1999, Dysthe, 2001). Det bör dock noteras att frågor och följdfrågor inte genomgående ställdes i strikt kronologisk ordning. Svaren från intervjuerna användes också för att verifiera de svar eleverna avgivit i enkäterna. Jag är väl medveten om att eleverna kan ha funderat i nya banor sedan enkäten genomfördes, eftersom själva enkäten kan ha stimulerat till nya tankar och funderingar. Intervjufrågorna provades ut under pilotstudien.

Inför intervjuerna i den svenska studien kontaktades först bara en klass, men för att få en större spridning i elevernas resultat och en jämnare könsfördelning vidtalades ytterligare en klass för medverkan i undersökningen. Samtliga intervjuer spelades in med hjälp av en digitalbandspelare I den sydafrikanska studien togs de medverkade eleverna ut enligt samma principer. Intervjuer genomfördes på fyra av de fem skolorna.

Intervjuer med undervisande lärare

Intervjuer med undervisande lärare i de berörda ämnena genomfördes för att få kunskap om den undervisning som bedrivits (Bilaga V). Intervjuerna med lärarna har som syfte att undersöka om eleverna till exempel haft möjlighet att lära om organ och organsystem. Lärarna representerade ämnen som biologi, kemi, hem- och konsumentkunskap samt idrott och hälsa. Samtliga intervjuer spelades in på en digitalbandspelare. Intervjuerna med lärarna fick en mer berättande struktur jämfört med elevintervjuerna.

I den sydafrikanska studien fick jag tillfälle att samtala med lärare och rektorer på skolorna. Däremot fick jag inte spela in samtalen och har därför inte kunnat dokumentera samtalen på ett tillförlitligt sätt.

Intervjusituationen

Vid insamlingen av data har jag vinnlagt mig om att intervjusituationen skulle vara så lugn och tryggt som möjligt. Jag har till stora delar följt de rekommendationer som finns i beskrivna av Kvale (1997) och Tangaard (2004) hur man gör en så positiv intervjusituation som möjligt. I den svenska studien hade jag tillgång till ett grupperum som användes låg lite avsidet och stördes inte av ljud från omgivande miljö. En utförlig beskrivning finns i licentiatavhandlingen (Granklint Enochson, 2008). I Sydafrika hade jag inte möjlighet att styra valet av rum för intervjun. Varje skola ordnade så jag fick sitta enskilt med varje elev under intervjun. I två av skolorna var en tolk med under intervjuerna.

Språkbruk

Att förhålla sig till elevernas språkbruk i intervjuer och enkäter samt att på ett rättvisande sätt presentera elevernas föreställningar är problematiskt. Blod, blodets transport och hjärta kan omnämnas på flera olika sätt. Det uttryck som är vanligast bland eleverna var att prata och skriva om blodet och dess cirkulation genom att benämna detta som blodsystem. Googlade man ”blodsystemet” den 19 januari 2012 blev det 14.200 träffar. Medan det mer korrekta ordvalet ”cirkulationssystemet” (Sand et al., 2007) gav 27.400 träffar och då handlar en del av dessa om olika värme- och kylsystem. Men ett sök med orden ”kroppens cirkulationssystem” gav det 3.020 träffar. Skall vi uttrycka oss på ett mycket precist sätt skulle vi använda orden ”kardiovaskulära systemet” (Widmaier et al., 2008). Detta uttryckssätt gav 28.300 träffar men dessa texter vänder sig främst till medicinskt intresserade och de som är insatta i ämnet på en akademisk nivå. Jag har valt att i kappan använda mig av uttryckssättet cirkulationssystem som även görs av Sand et al., 2007. Men då jag i artikeln ”Fem elevers föreställningar om organsystem– vad händer i kroppen när vi dricker vatten?” skulle beskriva elevernas idéer om organ och organsystem valde jag att använda ordet blodsystem.

Hur man benämner utsöndringen av vätska är också problematiskt. Jag har valt att kalla njurarna, urinblåsa med tillhörande strukturer för ett utsöndringssystem jämförbart med Tunnicliffes (2004) benämning ”excretory systems”. Detta för att göra det möjligt att diskutera cirkulations- och matspjälkningssystemet på ett likartat sätt. Det är också tveksamt om man kan skriva att eleverna beskriver matspjälkningssystemet (digestive systems) då de oftast bara beskriver strupe, magsäck och tarmar. Men benämningen matspjälkningssystemet eller digestive systems används i ett flertal i denna avhandling refererade artiklar som berör elevers beskrivningar av matspjälkningssystemet.

5.4 Metodologi för analys

I licentiatavhandlingen analyserades elevernas svar ideografiskt utifrån de tre figurfrågorna (se bilagorna I, II, III) och förutsättningslöst för att jag då var intresserad av att se den variation som fanns bland elevernas svar. Utgångspunkten för kategoriseringen var de föreställningar som eleverna i årskurs 9 uppvisar då de bearbetar enkäter och intervjusituationer som rör smörgåsens, vattnets och värktablettens väg genom kroppen. Samtidigt har den vetenskapliga förståelsen bedömts, men inte utifrån vad eleverna borde kunna enligt exempelvis kursplanen, utan utifrån hur deras föreställningar tar sig uttryck. Vid den ursprungliga (första) kategoriseringen blev utfallet ett större antal kategorier, men vissa delkategorier var möjliga att slå samman till en gemensam kategori. Det utkristalliserades fyra huvudkategorier och några få underkategorier och dessa underkategorier kom att betraktas som variationen inom kategorin och finns redovisade i licentiatavhandlingen (Granklint Enochson, 2008).

I de följande studierna, som finns presenterade i denna avhandling, ändras kategoriseringen från ett ideografiskt förhållningssätt till att kategoriseringen istället grundar sig på de organsystem som ingår i de olika scenarierna: vad som händer i kroppen då de äter en smörgås, dricker vatten eller sväljer en värktablett. Nedan finns en sammanställning av de fyra kategorier som denna avhandling grundar sin analys på:

- A. Inget svar eller svar som inte är relaterat till frågan
- B. Icke-vetenskapliga beskrivningar baserade på alternativa föreställningar om organsystemen
- C. Beskrivningar som följer en vetenskaplig förklaringsmodell, men några viktiga delar saknas
- D. Beskrivningar som följer en vetenskaplig förklaringsmodell, där viktiga delar finns med

Med de viktigaste organsystemen åsyftas:

- Smörgåsen – matspjälknings- och cirkulationssystemet
- Smärtstillande tablett – matspjälknings- och cirkulationssystemet
- Vatten – matspjälknings- cirkulations- och utsöndringssystemet
(främst urinorganen)

I första kategorin återfinns de elevsvar som av någon anledning inte besvarar frågan eller där svaret berör något helt annat än det som frågan handlar om. Denna kategori av svar har jag valt att kalla A. I kategori B återfinns elevsvar med föreställningar som inte stämde överens med vedertagna förklaringsmodeller om hur kroppen fungerar. Dessa svar visade på nya system och strukturer vilka inte har påvisats i vetenskapliga sammanhang. I den tredje kategorin återfanns elevsvar där eleverna hade ritat och beskrivit delar av system, men uteslutit vissa väsentliga organ, alternativt beskrev ett system men uteslöt ett annat. Detta blev kategori C. Fjärde och sista kategorin D utgjordes av de svar där elever hade ritat och beskrivit de väsentligaste delarna i de inblandade systemen. För att uppnå kategori D krävdes att eleverna beskrev två organsystem då de beskrev maten respektive värktabletten det vill säga matspjälknings- respektive cirkulationssystemet. I svaret om vattnet krävdes tre organsystem: matspjälknings- cirkulations- respektive utsöndringssystemet (främst urinorganen). Det finns likheter i kategoriseringen med studier gjorda av Clément (2003) and Tunnicliffe (2004) men vi har valt att använda denna typ av kategorisering som är mer generell än de tidigare för att kunna använda samma kategorisering för alla tre scenarierna.

Vid analysen av de olika kategorierna har vi varit två som har tittat på elevernas beskrivningar, jag och handledaren Andreas Redfors. Detta ger en ökad tillförlitlighet då elevernas bilder behöver tolkas.

Analysen ovan användes även vid analysen av de data som insamlades i Sydafrika. Den sydafrikanska empirin analyserades således utifrån redan givna kategorier.

Elevernas svar på öppna frågor, flervalsfrågor och intervjufrågor, diskuteras sedan i förhållande till kategoriseringen av figurfrågorna.

5.5 Etiska överväganden

Etisk och moralisk dimensioner finns alltid när det gäller undersökningar där människor deltar. Det finns också ett regelverk som styr vad som får och inte får göras i lagen om etisk prövning av forskning som avser människor.

Både elever och målsmän fick tid för att ta ställning till om eleven skulle delta i enkäten. De fick också möjlighet att ställa frågor om undersökningen. Jag behövde dock inte få in något skriftligt medgivande när det gäller enkäten enligt lagen om etikprövning av forskning som avser människor (SFS 2003:406). I denna lag står det att elever som fyllt 15 år inte behöver ha föräldrarnas samtycke för att delta i en studie.

Under studien har följande hänsyn tagits vid den svenska datainsamlingen: När det gäller att skriva enkäter har jag enbart gjort ett missiv som eleverna har fått att ta hem (Bilaga VII). Eleverna eller föräldrarna skulle endast meddela mig om de inte vill delta detta. Detta kunde göras telefonledes eller muntligt vid enkättillfället. Detta beslut har jag helt grundat på lagen 2003:406 om etikprövning av forskning. I brevet informerades elever och målsmän om vad enkäten hade för syfte och vilka personer som skulle komma att se enkäterna i sin helhet och att inga andra personer skulle kunna identifiera de enskilda personernas svar. När jag samlade in material VT 2007 från undervisande lärare var jag mycket tydlig med att varken kollegor eller rektor skulle få se materialet i obearbetat skick utan först med redovisningen av de anonymiserade resultaten. I Sydafrika administrerade universitet i KvaZulu-Natal ansökan om etisk prövning.

Vad det gäller intervjuerna med eleverna har jag begärt in både elever och målsmäns medgivande (Bilaga VIII). Detta i form av en blankett som delades ut av mig. Först gavs eleverna en muntlig presentation och sedan en skriftlig information. Denna bekräftelse var eleverna tvungna att lämna till mig eller undervisande lärare innan intervjun genomfördes. Det var inte av juridiska skäl jag behövde få ett medgivande från målsmännen. Snarare kändes det mera etiskt försvarbart att få ett informerat skriftligt samtycke. Kvale (1997) och Hornsby-Smith (1996) skriver att det inte får råda några oklarheter vad det gäller frivilligheten att ingå i en undersökning. Detta innebär att eleverna givetvis hade möjlighet att avbryta både intervjuerna och enkätskrivandet när helst de önskade. Både i den svenska och sydafrikanska studien fick skolans rektor se enkätfrågorna på morgonen samma dag som eleverna fyllde i enkäterna. Detta gjordes med tanke på att rektor är ytterst pedagogiskt ansvarig på skolan samt att han har ansvar för eleverna under skoldagen.

6. Sammanfattning av licentiatavhandlingen och artiklarna

I detta kapitel sammanfattas licentiatavhandlingen och de tre artiklarna som ingår i avhandlingen

Licentiatavhandling

Granklint Enochson, P. (2008) **Elevers föreställningar om kroppens organ och kroppens hälsa utifrån ett skolsammanhang**, Licentiate thesis, Linköping University, LiU-Tryck Linköping,

Artikel I

Granklint Enochson, P. & Redfors A. (2012) **Students' ideas about the human body and their ability to transfer knowledge between related scenarios**. Submitted to European Journal of Health and Biology Education

Artikel II

Granklint Enochson, P. & Redfors A. (2011) **Fem elevers föreställningar om organsystem – vad händer i kroppen när vi dricker vatten?** Publicerad i NorDina 2/2011

Artikel III

Granklint Enochson, P., Redfors A., Tibell L. & Dempster E. (2012) **Similarities and Differences in Students' Ideas about the Human Body and Health in South Africa and Sweden**
Manus

Licentiatavhandlingen

Elevers föreställningar om kroppens organ och kroppens hälsa utifrån ett skolsammanhang

Grunden för licentiatavhandlingen är en ideografisk studie (Driver et al, 1994). Avhandlingen har fokus på 88 svenska elevers föreställningar om vad som händer i kroppen då de äter en smörgås, dricker vatten och sväljer en värktablett, samt analyserat deras ställningstagande i hälsorelaterade frågor beroende på deras föreställningar om kroppsorganens organisation. Olika former av enkäter användes så som att rita och skriva i en stiliserad skiss, besvara öppna frågor och flervalsfrågor. Intervjuer har använts vid datainsamlingen. Nedan följer en sammanfattning av resultaten och tillhörande analyser som finns redovisade i licentiatavhandlingen. För en mer detaljerad redovisning av resultaten hänvisas till Granklint Enochson (2008).

Utdrag ur licentiatavhandlingen:

Sammanfattning av resultat och analys – elevföreställningar om matens väg genom kroppen.

Elevernas svar och beskrivningar på figurfrågan bestod i ritade och skriftligen avgivna svar i anslutning till en skissad kontur av en människa. Den första frågeställningen gällde matens väg genom kroppen. Elevernas olika svar kategoriserades. Jag fann att deras svar kunde delas upp i flera olika kategorier beroende på hur utvecklade deras beskrivningar var. Detta gällde såväl deras sätt att illustrera som skriftligen beskriva födans väg genom kroppen. Nedan beskrivs innehållet i de olika kategorierna. Dessa kategorier A, B, C, D används även i kategoriseringen av vattnets respektive värktablettens väg genom kroppen. C-kategorin indikerar bäst möjliga resultat som vi i denna undersökning hittat hos elever utifrån en naturvetenskaplig förklaringsmodell.

- A. Elever som inte redovisade några föreställningar i ämnet.
- B. Här uppvisar eleverna föreställningar som inte är naturvetenskapligt förankrade utifrån en alternativ föreställning om organsystem.
- C. Beskrivningen stannar före eller vid magsäcken när eleven skall beskriva vad som händer i kroppen då man äter en smörgås.
- D. Elevernas svar innehåller de mest väsentliga organen som finns i matspjälkningssystemet enligt en naturvetenskaplig förklaringsmodell.

Vid analys av elevernas beskrivningar har jag funnit att man kan skilja ut två olika former av föreställningar bland eleverna i D-kategorin D1 utan

resonemang om upptagning och blodsystem och D2 med resonemang om detsamma.

Alla i undersökningen ingående elever visade att de hade tillskansat sig någon kunskap om matspjälkningsorganen. De flesta eleverna, tre av fyra, uppvisade dessutom grundläggande kunskaper om matspjälkningssystemet, och placerades i D kategorin. Att ha kunskaper om ett organsystem är dessutom en förutsättning för att nå uppnåendemålen i grundskolans kursplan när det gäller biologiämnet. Ett av uppnåendemålen för biologi i årskurs 9 är att ha kännedom om den egna kroppens organ och organsystem samt hur de fungerar tillsammans (Skolverket, 2006). Mer än hälften av eleverna i kategori D kunde koppla samman matspjälkningssystemet till blodsystemet, alternativt att de uttryckte sig i formuleringar som ”att näringen sedan tas upp i tarmen”. Eleverna verkar ha välutvecklade föreställningar om matspjälkningssystemets byggnad och funktion även om det var över ett år sedan de aktivt undervisades om själva matspjälkningssystemet. Det går inte att säga att elever som inte visade några resonemang om upptagning inte har någon kunskap om detta, utan bara att de inte nämnde något om upptagning av näringsämnen och/eller blodsystemet.

Eleverna svarade på några flervalsfrågor angående proteininnehåll i livsmedel. Utfallet av nyttan med att äta frukt och grönt samt blodets funktion blev som följer. När det gäller elevernas kunskaper om proteininnehåll i olika livsmedel (potatis, äpple, ris, bröd, kyckling) visade det sig att 29 av 55 elever ansåg att kyckling var det mest proteinrika livsmedlet. Mer förvånande är att 20 av 55 av eleverna ansåg att potatis var en viktig proteinkälla. När det gäller frukt och grönt ansåg 50 av de 55 eleverna att den främsta orsaken till att man skall äta frukt och grönsaker är att de är rika på mineraler och vitaminer. När det gäller elevens uppfattningar om vad som inte är blodets främsta uppgift i kroppen svarade 46 av de 54 eleverna korrekt. De markerade alternativet ”att det är att spjälka (bryta ner) maten”. Eleverna som i figurkategoriseringen kategoriserats till gruppen C hade en större spridning i resultaten än kategorierna D1 och D2. Exempelvis var det flera elever som inte ansåg att blodet skyddade mot sjukdomar i kategori C.

Vid intervjuerna frågades eleverna vad de själva känner att de mår bra av att äta. Eleverna anger nästan alltid måltider som är nyttiga och allsidiga. De flesta eleverna kunde dessutom berätta varför just den valda maten är nyttig. Däremot så rör sig eleverna i sin föreställningsvärld mellan korrekta formuleringar utifrån en naturvetenskaplig förklaringsmodell, till att de har en känsla av att det borde vara ett bestämt näringsämne i den aktuella maten. Fyra elever av de 21 intervjuade eleverna hade inte några argument som var baserade på näringsinnehåll eller liknande.

När eleverna beskriver vad som händer i kroppen när de avstår en måltid anges trötthet, hängighet och en sämre koncentration som den främsta kroppsliga förnimmelsen av att de har avstått en måltid som de brukar äta. När de förklarar utifrån mer teoribaserade resonemang kan detta delas in i tre grupper. Två större grupper, en som menar att kroppen förbrukar olika reserver i kroppen och en annan, snarlik grupp, som talar om bristen på näring/energi med mera. En tredje mindre grupp har ett resonemang om att kroppen lagrar näring/energi. Dessa elever har föreställningen att fett och andra näringsämnen lagras då man avstår från en måltid. Vid intervjuerna fångades tre elever upp som hävdade att kroppen sparar fett när man hoppar över en måltid. Jag fann denna föreställning även i deras svar på den öppna frågan. Det som är intressant är att eleverna är stabilt övertygade i denna uppfattning. Det verkar som att de har en föreställning om att man blir tjock genom att lagra på sig fett genom att avstå mat.

Vid intervjun ställdes en fråga om bantning. De flesta eleverna hade någon fundering om bantning med undantag av ett par pojkar som inte alls kände sig hemma i frågeställningen. I princip framhöll alla eleverna vikten av att äta rätt och att motionera för att hålla vikten. Det var många, främst flickor, som sa att det var viktigt att äta lagom. På frågan om vad som är lagom visade det sig att eleverna hade betydligt svårare att förklara vad det innebar. Det visade sig att ordet lagom innebar en stor variation med allt ifrån att man inte skall ”slänga” i sig maten till att man aldrig får äta sig mätt. Mer eller mindre logiska kullerbyttor var inte helt ovanliga: att banta genom att äta vegetariskt ger brist på ”nyttigheter” eller: om man äter mindre så blir inte matspjälkningssystemet lika effektivt.

Alla utom fyra av de 21 intervjuade eleverna hade någon föreställning om att vi behöver fett i kroppen. Största andelen elever talade om fett som en energireserv. Fettet förklarades också vara ett skydd mot stötar och något som hjälper människan att hålla värmen. Några få talade om speciella fetter som omega-3 och transfetter. Alla eleverna ansåg att vi måste äta fett för att må bra.

Sammanfattning av resultat och analys – elevföreställningar om vattnets väg genom kroppen

Eleverna fick också här en enkät med en stiliserad kropp som är i samma utförande som i frågan om smörgåsens väg genom kroppen, men nu skall de istället beskriva vattnets väg genomkroppen genom att besvara följande uppmaning: Beskriv så noga som möjligt (rita och skriv) vad som händer i kroppen när du dricker vatten. De fyra kategorier som utkristalliserade sig var:

- A. Elever som inte redovisade några föreställningar i ämnet.
- B. Här uppvisar eleverna föreställningar som inte är naturvetenskapligt förankrade utifrån en alternativ föreställning om organsystem.
- C. Eleverna beskriver delar av exkretionssystemet enligt en naturvetenskaplig förklaringsmodell men utesluter vissa väsentliga delar. Samtliga elever beskriver hela eller delar av matspjälkningsorganen. Gemensamt för alla i denna kategori är att ingen nämner njurarna
- D. Elevernas svar innehåller de mest väsentliga organen i exkretionssystemet. Dessa elever beskriver de viktigaste delarna av matspjälkningssystemet, samt blodsystemet, njurarna och urinblåsan

De flesta eleverna beskriver delar av matspjälkningsorganen när de skall berätta hur vattnet som vi dricker tar sig ut i kroppen (kategori C). Ytterst få av eleverna fullföljer emellertid resonemanget genom att knyta ihop matspjälkningssystemet med blodsystem och vattnets väg vidare till njurar och urinblåsa (kategori D). Däremot har 13 av de 55 eleverna skapat ett helt nytt alternativt system för vattnets väg genom kroppen (kategori B). Antingen anser de att det finns ett eget rör för vatten direkt ner till njurarna och urinblåsan eller så går vattnet direkt ut i blodet, det vill säga passerar inget matspjälkningssystem alls. Därtill finns det 9 av 55 elever som inte uppvisar någon förståelse alls av vattnets väg (kategori A).

De elever som skapar ett helt nytt system för vattnets väg genom kroppen (kategori B), använder också i större utsträckning mindre vetenskapliga förklaringar till funktionen hos både njurarna liksom förklaringar till orsaken till varför vi svettas.

Elevers främsta förklaringar till varför vi måste dricka vatten är att om vi inte dricker vatten så torkar vi ut och dör till sist. Att vi utsöndrar vätska via urinering, svettning, andning och genom tårar, var det andra frekventa påståendet. Det tredje vanligaste påståendet var att vi måste dricka för att reglera temperaturen i kroppen som 6 av 55 elever skrev spontant. Av eleverna var det 4 av 55 som ansåg att vatten innehåller näring och att det därför var viktigt att dricka vatten. Eleverna som inte visade någon förståelse (A) i figurfrågan hade förklaringar som var direkt förknippade med överlevnad. Eleverna som hade beskrivit delar av exkretionssystemet vetenskapligt men uteslutit vissa väsentliga delar (D) skrev många olika påståenden och föreställningar. I intervjuerna nämner i princip alla 21 eleverna att man måste kompensera för det vatten som man förlorar när man urinerar och svettas. Tre av eleverna nämner spontant temperaturreglering som ett skäl till att man måste dricka vatten. Fyra elever för fram föreställningen att vattnet är viktigt för att blodet skall kunna flyta fram i ådrorna. Utan vattnet som transportör hade ju det varit svårt att få ut näring och syre till cellerna. Två elever nämner att vi måste dricka vatten för att

bekämpa bakterier. En av eleverna nämner att det är viktigt att dricka vatten för att få i sig mineraler.

Eleverna fick under intervjun också frågan om det finns näring i vatten. Endast två elever sa direkt att det inte finns någon näring i vattnet. Det var en grupp om sju elever som ansåg att det finns näring i vatten och de räknade då upp olika metaller och mineraler. Resterande nio som svarade på frågan ansåg att det finns näring men de kunde inte tala om vad för slags näring det rörde sig om. En elev uttryckte sig på ungefär följande vis för att göra sin värld begriplig: ”Annars hade inte alla (fattiga) barn i Afrika behövt det så mycket vatten. Så det måste finnas näring i vattnet.”

Knappt hälften av eleverna ansåg att det inte var någon skillnad mellan kranvatten och vatten på flaska. Övriga i intervjugruppen ansåg att det fanns skillnader men de var inte överens om vari eventuella skillnader bestod. Det fanns elever som framhållde att det förekom tillsatser vilka gjorde vattnet olika. Det fanns också elever som antingen menade att kranvattnet var renare än vattnet på flaska eller tvärt om.

Sammanfattning av resultat och analys – elevföreställningar om värktabletts väg genom kroppen

Eleverna får också här en enkät med en stiliserad kropp som är i samma utförande som i frågan om smörgåsens respektive vattnets väg genom kroppen, men nu skall de istället beskriva vattnets väg genom kroppen genom att besvara följande uppmaning: Beskriv så noga som möjligt (rita och skriv) vad som händer i kroppen när du äter en värktablett. De fyra kategorier som utkristalliserade sig var:

- A. Elever som inte redovisade några föreställningar i ämnet.
- B. Här uppvisar eleverna föreställningar som inte är naturvetenskapligt förankrade utifrån en alternativ föreställning om organsystem.
- C. Eleverna beskriver delar av systemet med en vetenskaplig förklaringsmodell men utesluter vissa väsentliga delar. Eleverna svarade med att rita och skriva att värktablett gick in i munnen och via strupen ner till magsäcken och därefter ut i kroppen. Ingen av dessa elever ritade tarmarna på bilderna
- D. Elevernas svar innehåller de mest väsentliga organen i systemet. Samliga elever i denna kategori ritade och skrev om matspjälkningsystemet fram till tarmarna. Därefter kopplar de samman tarmarna med blodsystemet.

Svaren på frågan: ”Beskriv så noga som möjligt (rita och skriv) vad som händer i kroppen när du äter en värktablett (t.ex. Alvedon)”, kunde indelas i fyra olika kategorier. Dessa kategorier har betecknats A, B, C och D i enlighet med kategoriseringen av svaren på figurfrågan om matens väg i kroppen. Hälften av de 59 eleverna hamnade i kategori C där eleverna beskriver delar av systemet med en vetenskaplig förklaringsmodell men utesluter vissa väsentliga delar. De flesta eleverna i denna kategori ritade eller skrev att värktabletten kom in i strupen och ner till magsäcken. Ifrån magsäcken förs så den aktiva substansen ut i kroppen, antingen via blodsystemet eller genom att substansen går rakt ut i kroppen. Resultatet visar att 10 av 59 elever har förstått att en värktablets aktiva substans tas upp i tarmen (kategori D). Därmed hade de visat sin förmåga att använda kunskapen om matspjälkningssystemet i ett nytt sammanhang, inte endast gällande födan vi äter. Alternativa förklaringsmodeller läggs fram av 11 (av 59) elever. Några ritar eller skriver att tabletten går rakt ut i kroppen från munnen. Andra ritade en strupe med öppet slut. Av de i undersökningen ingående eleverna visade 7 av 59 ingen förståelse då de skulle förklara vad som hände med värktabletten i kroppen.

Den öppna frågan gällde om eleverna kunde ange andra sätt att lindra smärta än att ta en värktablett. De allra flesta eleverna visste att det fanns möjligheter än att använda värktabletter för smärtlindring. Det vanligaste är att eleverna vill ersätta värktabletter med andra substanser som smärtstillande krämer och dylikt. Elever med god förståelse för hur värktabletten tas upp i kroppen var den grupp av elever som också förespråkade krämer framför exempelvis vila, användning av massage, kyla eller värme på det smärtande området. Att träna bort eller att äta och dricka för att lindra smärta kom längre ned på listan än att dra ner på tempot, vila, få massage eller att utnyttja kyla respektive värme. När samma fråga återkom vid intervjun visade sig att mer än hälften av eleverna omedelbart förklarade att det fanns alternativ till värktabletter. Till sådana alternativ hörde att dricka vatten om man har huvudvärk eller att vila. Däremot var det fyra elever som inte ansåg att det fanns några som helst alternativ till värktabletter. Resterande elever kunde se alternativ efter det att de fått följdfrågor. Det kan ju vara så att man inte aktivt tänker på alternativ till värktabletter eller att man tycker att det är mer effektivt och tidsbesparande att ta en tablett istället för att exempelvis vila.

En annan fråga som ställdes till eleverna var om det var ofarligt att äta värktabletter. Alla de intervjuade eleverna ansåg att det inte är ofarligt att äta värktabletter. Däremot visar svaren stor spridning beträffande varför de anser att värktabletter inte är helt hälsosamma. De föreställningar som eleverna håller sig med är: att levern påverkas, man kan bli beroende, immunförsvaret påverkas, magen tar skada samt att man blir trött. Fyra elever hävdar att tabletterna är

farliga men kan inte förklara varför. Det verkar som att eleverna rör sig med ett flertal föreställningar och nästan oavsett vilken föreställning de har så tycks uppfattningarna te sig lite främmande för dem. Det är inte heller vanligt med synliga leverskador hos ungdomar. Den påverkan av immunförsvaret som fem elever anger, verkar representera två olika betydelser, dels att man blir känsligare mot bakterieangrepp, dels att man får en ökad tolerans mot det aktuella smärtstillande läkemedlet. Några av eleverna rör sig med båda dessa tolkningar.

Sammanfattning av resultat och analys av var eleverna anser att de fått sin kunskap ifrån

Skolan, föräldrar och TV är i nämnda ordning de främsta kunskapsförmedlarna. Härifrån uppger sig eleverna hämta sina kunskaper om kropp och hälsa. De flesta elever anger att det är från undervisning i biologi och NO som behandlar kropp och hälsa. Det finns också en stor grupp elever som framhåller hem- och konsumentkunskapen som ett i sammanhanget betydelsefullt ämne. Däremot är det få elever som anser att de fått undervisning om kroppen och hälsan inom ramarna för ämnet idrott och hälsa.

Läraryntervjuerna

Sju lärare intervjuades. Samtliga intervjuade lärare har undervisat eleverna om kropp och hälsa under årskurs 8 och 9. Fem av lärarna har undervisat eleverna i NO och då främst i biologi och kemi. En lärare har undervisat i hem- och konsumentkunskap och en lärare i idrott och hälsa. Det bör påpekas att denna sammanställning är gjord utifrån lärarnas egna utsagor om sin undervisning. Några klassrumsobservationer har inte genomförts.

Samtliga intervjuade lärare ansåg det viktigt att ge eleverna undervisning om människokroppens funktion och byggnad liksom om näringslära och hälsa. Detta gällde oavsett vilket ämne de undervisade i.

Däremot skiljer sig lärarnas uppfattningar om vad man anser viktigt att kunna angående människokroppens funktion och byggnad samt beträffande näringslära och hälsa. Denna skillnad framträder både mellan ämnena och inom ämnena. Så framträder skillnader i uppfattning när det gäller undervisningen om enzymer. Vissa talar om att det inte alls behövs någon djupare kunskap utan det räcker att man nämner enzymer. Andra anser det nödvändigt att man är bekant med enzymernas verkan och funktion för att kunna få en förståelse för processerna i

kroppen. Andra olikheter handlar om näringsämnen. En del lärare anser att näringsämnen behandlas i andra skolämnena varför det inte finns någon anledning att fördjupa sig i dessa. Några lärare anser att näringsämnena tas upp i andra skolämnena och att det egna ämnet kompletterar framställningen av begreppet.

Samtliga lärare som undervisade i NO hade på ett eller annat sätt tagit upp njurarna och njurfunktionerna. Av vissa uppfattades denna undervisning som en del i ett större sammanhang. Andra ansåg att man behandlade njurarna som ett organ bland alla andra organ. Vatten och dess inverkan hade alla de inblandade lärarna tagit upp på sina lektioner men utifrån olika sammanhang. Däremot var det ett par av lärarna som sa att de berättar att det är bra att dricka vatten men förklarade inte närmare varför det var viktigt.

Alla intervjuade lärare använder läroböcker som en grund vid undervisning men också annat material som komplement. I ämnet Idrott och hälsa används ett läromedel där eleverna själva väljer vad de vill fördjupa sig i och en del av detta berör kropp och hälsa. I detta ämne jobbar eleverna med dessa texter under vinterhalvåret då de av någon anledning inte deltar i den rörelsebaserade undervisningen.

På vilket sätt man undervisar skiljer sig också mellan både ämnen och mellan olika lärare i samma ämnen. Någon lärare utgår främst från frågor som diskuteras i små grupper med 4 till 6 elever per grupp. De har genomfört några få laborationer när det gäller människokroppen med motiveringen att det inte fungerade med katederundervisning och laborationer just med dessa elever. Andra lärare har mest haft katederundervisning och laborationer. Motiveringen till denna undervisning var att om man har katederundervisning så var läraren säker på att alla elever hade fått samma undervisning inom ämnesområdet. En annan motiverar det med att man kan ha klassrumsdiskussioner som utgår från olika sjukdomar och parasitangrepp. Ytterligare en lärare har låtit eleverna arbeta självständigt med småprojekt och därmed har de fått jobba i sin egen takt, både vad det gäller faktastoff och laborationer. Ett annat sätt att undervisa var att utgå från olika konditionstester som eleverna fick genomföra och för att därigenom få en bättre kännedom om den egna kroppen.

När det gäller generella utgångspunkter för hur man undervisar om ett innehåll så säger en del lärare att de utgår från cellens funktion och bygger vidare därifrån till organstrukturer och system. Andra lärare börjar med de enskilda organen och knyter samman dem i system som matspjälkning och blodomlopp, för att därefter undervisa om cellen. En lärare utgick ifrån olika sjukdomar och parasitiska angrepp för att eleverna skulle få en större förståelse för kroppens

funktion och för hälsoaspekten. En annan utgick ifrån vad vi behöver äta för att må bra och byggde vidare därifrån till olika funktioner i kroppen.

Som svar på frågan vad som händer i kroppen när du äter en smörgås, anser de flesta lärarna att eleverna troligtvis kan rita upp strupe, magsäck, tarmar men, bara att några få kan koppla samman tarmarna med blodsystemet. Vad det gäller njurarna så tror de flesta lärarna att eleverna vet att det finns njurar men att de nog inte kan sätta dem i ett sammanhang.

Sammanfattningsvis kan man säga att eleverna har blivit undervisade om kroppen och dess funktioner, samt hälsa i de tre berörda ämnena NO (främst biologi och kemi), hem- och konsumentkunskap, samt idrott och hälsa. Däremot har eleverna blivit undervisade enligt flera olika principer, både när det handlar om innehåll och om hur själva lektionerna har varit upplagda.

Korta sammanfattningar av de inbundna artiklarna

Artikel I

Students' ideas about the human body and their ability to transfer knowledge between related scenarios

Denna artikel bygger på och det empiriska materialet från licentiatavhandlingen, men analyseras utifrån ett annat teoretiskt perspektiv. För att kunna göra jämförelser mellan de olika scenarierna behövdes det göras en omkategorisering utifrån de olika organsystemen. I licentiatavhandlingen utgick jag ifrån det bäst möjliga som en elev kunde prestera, det vill säga ett mer ideografiskt förhållningssätt (Driver et al, 1994). Genom omkategoriseringen blir kategoriseringen mer generell och därmed blir det lättare att göra en jämförelse mellan elevernas olika föreställningar i de olika scenarierna.

- A. Inget svar eller svar som inte är relaterat till frågan
- B. Icke-vetenskapliga beskrivningar baserade på alternativa föreställningar om organsystemen
- C. Beskrivningar som följer en vetenskaplig förklaringsmodell, men några viktiga delar saknas
- D. Beskrivningar som följer en vetenskaplig förklaringsmodell, där viktiga delar finns med

Det som avses med att eleven följer en vetenskaplig förklaringsmodell och vilka delar i organsystemet som skall finnas med skiljer sig mellan de olika scenarierna, se uppräkningslistan nedan:

- Smörgås – matspjälknings- och cirkulationssystemet
- Smärtstillande – matspjälknings- och cirkulationssystemet
- Vatten – matspjälknings-, cirkulationssystemet och Utsöndringssystemet

I artikeln analyseras elevernas förmåga att överföra sina föreställningar horisontellt (Schönborg och Bögeholtz 2009). Detta prövas genom att eleverna får en fråga om smörgåsens respektive värktabletts väg genom kroppen. Smörgåsscenarioet är ett för eleverna bekant scenario då det har bedrivits undervisningsföreläsningar om smörgåsens väg genom kroppen om i skolan. Eleverna förväntas beskriva matspjälknings- och cirkulationssystemen då de beskriver smörgåsscenarioet. Nästan alla (undantaget en elev som inte svarade på frågeställningen) kunde de beskriva hela eller delar av matspjälkningssystemet. 44 % av eleverna beskrev dessutom både matspjälknings- och cirkulationssystemen då de ombads att rita och skriva hur smörgåsens väg går genom kroppen. Då ett antal elever i en

intervjusituation ombads beskriva ovanstående frågeställning kunde alla elever berätta att de båda organsystemen var system interagerade då man äter föda. Förmåga att överföra matspjälknings- och cirkulationssystemen i ett för eleverna nytt sammanhang, studerades då eleverna ombads beskriva värktablettens väg genom kroppen. Värktablettens väg genom kroppen har de inte undervisats om i skolan. Vi kan på så sätt analysera en kunskapsöverföring som inte är påverkad utifrån skolsituationen. Resultaten från analysen visar att det är svårt för eleverna att göra denna överföring men 17 % av eleverna ritar eller skriver att de båda systemen är inblandade i värktablettens väg genom kroppen.

Vi har även analyserat elevers föreställningar om vattnets väg genom kroppen. I detta scenario förutsätts eleverna koppla samman tre olika organsystem: matspjälknings-, cirkulations- och utsöndringssystemet (främst urinorganen). Alla tre organsystem har ingått i skolans undervisning. Att eleverna har svårigheter att koppla samman fler än två organsystem har Tunnicliffe (2004) och Carvalho, Silva & Clément (2007) visat. Även i denna studies analys var det svårt för eleverna att göra denna koppling, endast 4% klarade av att koppla samman de tre systemen.

Vad vi vill visa i denna artikel är att det är svårt att överföra kunskaper men det är ännu svårare för eleverna att koppla samman olika organsystem.

Artikel II

Fem elevers föreställningar om organsystem – vad händer i kroppen när vi dricker vatten?

Det visade sig i licentiatavhandlingen att elever i årskurs nio hade svårt att beskriva hur vattnet transporteras från munnen ut i kroppen. I denna studie vill vi belysa hur enskilda elevers föreställningar ser ut då det gäller vattnets väg genom kroppen. Detta görs genom att i detalj analysera variationen i elevernas svar, både med på avseende på insamlingsmetod och på hur den enskilde eleven resonerar.

Ett resultat som denna studie visar på är att intervjuerna antingen bekräftade figurkategoriseringen, det vill säga att eleverna låg kvar i samma kategorier i figurfrågan och vid intervjun, eller så uppvisade eleverna en mindre sofistikerad förståelse i intervjun och hamnade således i en annan kategori i intervjukategoriseringen. Två av eleverna svarade annorlunda i intervjusituationen jämfört med figurfrågan, vilket innebar att deras intervjusvar blev annorlunda kategoriserade jämfört med deras enkätsvar. Den ena eleven visar en mer detaljerad förklaringsmodell när hon ritar sina föreställningar om kroppens organsystem än när hon uttrycker sig via text eller muntliga förklaringar. Medan en annan elev använder en mindre sofistikerad förklaringsmodell än den i enkäterna och har mer detaljerade skriftliga svar än de han åstadkommer då han ritar eller muntligen återger vattnets väg genom kroppen. Dessa två är exempel på elever som gynnas av vår metod att låta eleverna uttrycka sina förklaringsmodeller på olika uttryckssätt.

En annan av eleverna håller sig till två organsystem i sin förklaringsmodell, liksom läroboken, i hans fall handlar det om att matspjälkningsorganen och blodomloppet kopplas samman. Han visar inga tendenser till att koppla samman blodsystemet vare sig till cellerna eller till utsöndringssystemet. I den lärobok som främst användes i biologin på den aktuella skolan (Andréasson et al., 2002) finns en bild som beskriver njurarnas koppling till blodsystemet. Det finns ingen annan bild i läroboken där man gör någon översiktlig skiss som tydligt kopplar samman mer än två organsystem samtidigt. Det görs heller inga kopplingar till kroppens celler när njurarna diskuteras. Vad det gäller texten i läroboken så nämns det att vatten tas upp i tarmen, men enbart i en bisats. I övrigt tar texten upp främst njurens funktion och de sjukdomar som kan drabba utsöndringsorganen.

Eleverna hade svårt att problematisera kring varför vi dricker vatten ur ett fysiologiskt perspektiv. De flesta elever nöjer sig med resonemang om

kompensation för vattenförluster via urin och svettning och de diskuterar t ex inte i termer av temperaturreglering. Generellt gav intervjuerna endast till viss del tilläggsinformation om elevernas föreställningar om vattnets väg genom kroppen. Men när hälsorelaterade aspekter av frågorna ”Varför är det viktigt att dricka vatten?” och ”Finns det näring i vatten?” diskuterades, så blev eleverna extra frispråkiga och verkade ha lättare att uttrycka sig. Eleverna ger intryck av att känna sig bekväma när frågeställningar relaterade till hälsa diskuteras. De pratar friare och mer om hälsorelaterade aspekter trots att de inte tycks ha mer faktaunderbyggnad än för andra delar. Vi menar att det kan bero på att de möter dessa frågor i fler sammanhang, även utanför skolan, jämfört med frågeställningarna som rör hur kroppen är uppbyggd och fungerar. Men bilden är komplex, Frodo till exempel uppvisar en betydligt mer reflekterad syn under intervjun när han förklarar varför det är viktigt att dricka vatten jämfört med det skrivna materialet. Lucas däremot menar att all näring som kroppen upptar används och att urinen saknar näringsämnen, vilket är rimligt om man antar att han menar näringsämnen som vi människor vanligen använder. Dock är urin ett bra gödningsämne för växter och innehåller flera olika närsalter.

Sammanfattningsvis kan man säga att eleverna inte verkar ha diskuterat och problematiserat vattnets betydelse och vattnets väg genom kroppen ur ett helhetsperspektiv. Eleverna har svårt att få ihop heltäckande förklaringar med tre ingående organsystem. Utifrån våra resultat vore det intressant att forskningsmässigt pröva en undervisning om kroppens funktioner som tar utgångspunkt i elevernas egen makronivå. Genom att inleda undervisningen utifrån en fråga som de kan formulera själva till exempel: Jag dricker vatten och sedan kissar och svettas jag. Vad händer däremellan? Eleverna skulle sedan söka följa vattnets väg ut till cellerna och vidare därifrån i sin strävan att kunna ge välgrundade svar på sin fråga från ett helhetsperspektiv.

Artikel III

Similarities and Differences in Students' Ideas about the Human Body and Health in South Africa and Sweden

I Sydafrika genomfördes en datainsamling som byggde på samma frågeställningar som i den svenska artikel I och licentiatavhandlingen. Analysen grundade sig dessutom på den kategoriseringen som användes i artikel I. Anledningen till att vi genomförde datainsamlingen i Sydafrika var att spegla de svenska resultaten i en annan kulturell hemvist. Varför valet hamnade på Sydafrika berodde på att det fanns en samarbetspartner i Dr. Edith Dempster Kwa-Zulu Natal University som hade kontaktnät och myndigheternas tillstånd att göra undersökningar i de skolor där majoriteten av eleverna går, nämligen i semistatliga skolor (finansierade av staten och skolavgifter).

Vi fann att eleverna i de båda länderna hade lättare att förklara smörgåsens väg genom kroppen än vattnets, vilket också visats i tidigare undersökningar av exempelvis Tunnicliffe (2004) och Carvalho, Silva & Clément (2007). Vi kan även se liknande mönster som i artikel I, det vill säga att det är svårt att överföra föreställningar mellan smörgåsens och värktabletens väg genom kroppen. I dessa två scenarier förväntas eleverna beskriva matspjälknings- och cirkulationssystemen. Vid en jämförelse med vatten scenariot, då tre organsystemen: matspjälknings-, cirkulationssystemen med utsöndringsorganen och då främst urinorganen förväntades sammankopplas, visade det sig ett liknande mönster som artikel I, det vill säga: att det är än svårare för eleverna att koppla samman tre organsystem än att överföra kunskap mellan scenariot med smörgåsen till värktabletten. Denna skillnad är dock inte lika tydlig i den sydafrikanska som i den svenska undersökningen. Det kan bero på att det finns elever som omnämner cellen i den sydafrikanska datainsamlingen vilket det inte finns i den svenska undersökningen. Detta kan ge en indikation på att de sydafrikanska eleverna har en större beredskap att koppla sina föreställningar till både systemnivå och cellnivå (Schönborg och Bögenholtz, 2009: Mayr, 2004).

Det finns också en intressant icke vetenskapligt förankrad förklaringsmodell. I den sydafrikanska undersökningen finns ett antal elever som visar att vattnet sväljs ner i strupen och därefter tar vägen in i lungorna och sedan vidare ut i marspjälkningssystemet. Detta är en relativt vanlig föreställning, cirka hälften av elevsvaren uppvisade denna väg för vattnet att transporteras genom kroppen. Det fanns också en del elevsvar som ansåg att även smörgåsens väg genom kroppen tog vägen förbi lungorna, men det var betydligt färre elevsvar med denna förklaringsmodell. I den svenska undersökningen fann vi ingen elev som beskrev någon liknande förklaringsmodell med lungorna. I de sydafrikanska

elevsvaren fanns det bara ett elevsvar som beskrev ett rör som startar från munnen och slutar i njurarna, en relativt vanlig förklaringsmodell i de Europeiska studier som Clement (2004) och i artikel I.

7. Diskussion, slutsatser och implikationer

En viktig utgångspunkt och hypotes för avhandlingsprojektet var att elever har olika förklaringsmodeller då de beskriver smörgåsens, vattnets och värktablettens väg genom kroppen och den typ av förklaringsmodell de använder korrelerar med de svar de ger på närliggande frågor. Resultaten visade att elevernas föreställningar vad det gäller matspjälkningssystemet i relativt hög utsträckning stämmer överens med den vedertagna vetenskapliga modellen. En övervägande majoritet av eleverna beskrev ett system bestående av matstrupe, magsäck och tarmar. När det gäller matspjälkningssystemet så uppvisar inte elevsvaren olika förklaringsmodeller. Detta resultat överensstämmer med andra studier om som berör elevers förklaringsmodeller om matspjälkningssystemet t.ex. Gellert (1962), Mathai & Ramadas (2009), Nagy (1953), Nordin (1992), Nunez och Barnett (1997), och Reiss et al, (2002).

I det svenska datamaterialet visade det sig att samtliga elever vid intervjutillfället med hjälp av följdfrågor kunde förklara att det finns ett upptag av näringsämnen i tarmen och de kunde relatera näringsupptaget till cirkulationssystemet. Utifrån att eleverna hade de mest detaljerade beskrivningarna i smörgåsscenarioet betraktar jag detta som ett referensscenario. Elevers föreställningar om vattnets respektive värktablettens väg genom kroppen uppvisade inte lika homogena och detaljerade föreställningar som smörgåsscenarioet. När det gäller scenarierna vattnets och värktablettens väg visar analyserna på en tydlig variation i elevsvaren där cirka en fjärdedel av svaren skiljer sig markant från vedertagna vetenskapliga modeller. Till exempel förekom beskrivningar med ”nya” organsystem där vatten transporteras i ett rör som går från munnen direkt ut till njurarna. Det fanns också andra beskrivningar som inte följer den vetenskapliga modellen. Både i scenarioet med värktabletten och vattnet finner vi elever med föreställningen att vattnet respektive värktablettssubstansen går från munnen och rakt ut i kroppen. Jag kan med hjälp av intervjuerna se att eleverna ibland vidhåller en icke vetenskaplig förklaringsmodell mellan det skriftliga och muntliga tillfället. Men samtidigt kan jag inte vara helt säker på att de är ettoreflekterad sätt att svara bara för att man vill ge ett svar. Ett sätt hade kunnat vara att be elever tillsammans lösa ett problem som till exempel: ”Efter idrottslektionen är du törstig, visa vad som händer i kroppen då du dricker?” eller: ”När du tar ett blodprov så droppar det ut blod. Vattnen är det som gör att blodet kan rinna fram i ådrorna. Var kommer vattnet ifrån?” Det kan finnas en möjlighet att vi skulle få eleverna att tänka mer i termer av möjliga modeller.

Röret mellan munnen och njurarna, som var en relativt vanligt förekommande föreställning i det svenska materialet, förekom endast i ett elevsvar i det

sydafrikanska materialet. Analysen av det sydafrikanska materialet visar däremot på en annan icke vetenskaplig förklaringsmodell. Eleverna beskriver att vattnen transporteras från munnen till lungorna och först därefter till matstrupen och vidare i matspjälkningsorganen. Denna typ av elevsvar fanns inte representerat bland de svenska eleverna. Även när det gäller smörgåsscenarioet, fanns det ett mindre antal sydafrikanska elevsvar som beskrev att maten transporterades via lungorna innan maten transporterades vidare till magsäcken. Detta resultat var tydligt både i de skrivna texterna och i intervjuerna. Till exempel beskrev några elever att vattnets men även matens funktion var att rena (tvätta) lungorna. Det förefaller inte troligt att detta skulle vara en förklaringsmodell som förmedlats i en skolsituation utan den borde härröra från kulturella antagande om kroppens byggnad och funktion (Aikenhead, 1996; Cobern, 1991). En möjlig förklaring kan vara att svaren påverkats av elevernas egna kulturella hemvister, då dessa icke vetenskapliga förklaringsmodeller är starkt geografiskt avgränsade. Tolkningen med röret mellan mun och njurar finns endast hos en av de 188 eleverna i Sydafrika medan flera andra europeiska studier, så som Clement (2003) och Tunnicliffe (2004), rapporterar resultat överensstämmande med vad vi sett i Sverige. Omvänt finns föreställningen att vätska och mat leds via lungorna till magsäcken inte representerat i europeiska studier, medan det är en frekvent uppfattning i Sydafrika. En mindre studie gjord i Zimbabwe (Manokore & Reiss, 2003) visade att förklaringsmodellen även fanns där. Däremot är det svårt att finna förklaringar till möjliga bakomliggande orsaker när det gäller elevernas föreställning om att vattnet transporteras från munnen direkt till njurarna. För att komma närmare ett orsakssamband skulle en fördjupad studie kunna fokusera på olika sociala världar (Phoenix, 2009) eller hur elever tolkar olika artefakter (Schoultz, 2002; Säljö, 2005). Detta skulle kunna ge en ökad förståelse för varför eleverna tolkar främst vattnets väg genom kroppen så olika.

Tidigare forskning har visat att det verkar vara svårt för elever att koppla samman olika organsystem (Carvalho, Silva, Lima, Coquet & Clément, 2004; Clement, 2003; Cuthbert, 2000; Prokop & Fancovicova, 2006). Detta bekräftades också i det empiriska material som analyserats i denna avhandling. I vattenscenariot förväntades eleverna koppla samman matspjälkningsystemet till cirkulationssystemet och vidare till utsöndringssystemet, som i detta fall främst adresserade urinorganen. Endast ett fåtal elevsvar visade att de hade en förståelse för hur de tre organsystemen var sammankopplade. Intervjuerna gav inte heller information om att det skulle funnits underliggande föreställningar, utöver de som eleverna redovisade i bild och text då de besvarade den skriftliga enkäten. Enligt intervjuerna med lärarna har undervisning bedrivits om vattnets sammanhang i kroppen då undervisning om utsöndringssystem och cellerna bedrivits, och även i den svenska läroboken beskrivs utsöndringssystem och

celler. En orsak till att eleverna har svårt att koppla samman de tre organsystemen är att deras förklaringsmodeller sällan omfattar både makro- och mikronivåer (så som cellen). Det innebär alltså att en vertikal överföring av förklaringsmodellerna inte har skett (Mathai & Ramadas, 2009; Mayer, 2002; Mayr, 2004; Schönborg & Bögeholtz, 2009). Det tycks framförallt vara mikronivån som är problematisk för eleverna. Bland elevsvaren i den svenska studien fanns det ingen elev som nämnde cellen (mikronivån) i sina förklaringsmodeller och i den sydafrikanska studien var det bara ett fåtal elever som nämnde cellen. De sydafrikanska eleverna klarade dessutom av att koppla samman de tre organsystemen i något högre utsträckning än de svenska. Det kan bero på att de i något större utsträckning hade en djupare förståelse för cellens funktion i kroppen. Överföringen av förklaringsmodeller både vertikalt från makro- till mikronivå samt horisontell kan ha påverkats av läroböckerna, då både bilder och texter i läroböckerna inte alltid beskriver dessa samband tydligt (Carvalho & Clément, 2007; Carvalho et al., 2004; Carvalho, 2004; Mathai & Ramadas, 2009). Konsekvensen av att läroböckerna brister i tydlighet är att det hämmar eleverna att utveckla mer vetenskapliga förklaringsmodeller (Carvalho & Clément, 2007).

En annan viktig utgångspunkt och hypotes för avhandlingsprojektet var att horisontell överföring mellan de olika scenarierna är svårare för eleverna än att relatera olika organsystem till varandra. Men det visade sig vara tvärt om. Scenariot med vattnet, där fanns det möjlighet för eleverna att relatera matspjälkningsorganen till utsöndringsorganen och cirkulationsorganen, en så kallad horisontell överföring på makronivå, men också göra en vertikal överföring mellan makro- och mikronivå. Elevernas förmåga att överföra föreställningar horisontellt på makronivå (Schönborg & Bögeholtz, 2009) testades med hjälp av de två scenarierna smörgåsen respektive värktabletten. I dessa två scenarier förväntas eleverna associera till matspjälknings- och cirkulationssystemet. De två scenarierna kan förklaras med samma organsystem men de representerar två olika sammanhang. Matens väg genom kroppen hade eleverna fått undervisning om, däremot hade ingen av eleverna fått undervisning om värktabletten väg genom kroppen, enligt vad lärarna delgav mig under intervjuerna. Den överföring som eleverna gjorde mellan de båda scenarierna kan därför antas ske utan påverkan från den undervisning som bedrivits på skolorna. Analysen av både de svenska och de sydafrikanska elevsvaren visade att eleverna hade svårt att överföra sin förklaringsmodell med matspjälknings- och cirkulationssystemet från smörgåsscenariot till scenariot med värktabletten. Detta kan bero på att eleverna har svårt att se att förklaringsmodeller i ett sammanhang kan vara till gagn i ett nytt sammanhang. Paralleller finns med Tunnicliffe & Reiss (1999) där eleverna fanns ha svårt att se likheterna mellan djurs och människors skelett. Det kan vara så att eleverna sällan har utmanat

sina förklaringsmodeller genom att söka använda sina modeller i nya sammanhang och därigenom tränats att se variationer (Marton, 2006; Marton och Booth, 2000). Då vi jämför elevernas förmåga att överföra föreställningar horisontellt med deras förmåga att koppla samman flera organsystem, visade det sig vara svårt att överföra föreställningar horisontellt men än svårare att koppla samman olika organsystem.

Det verkar som om eleverna behöver mer stöd för att utveckla förmågan att överföra sina föreställningar mellan olika sammanhang. Ett sätt att utveckla denna förmåga är att variera frågeställningarna så att eleverna får utmana sina egna förklaringsmodeller (Marton & Booth, 2000). Exempel på en sådan variation kan vara att en frågeställning om organsystem bearbetas utifrån organens organisation i förhållande till (Reiss et al., 2002; Teixeira, 2000) organsystemens funktion och hur de på så sätt är sammankopplade (Hmelo-Silver et al, 2008), samt hur kroppen fungerar utifrån olika organisationsnivåer som t ex cellen (mikro) och organsystem (makro) (Mayr, 2004; Schönborg & Bögenholtz, 2009). Bli dessa variationer tydliga för eleverna kan det leda till att öka elevernas förmåga att överföra förklaringsmodeller mellan olika situationer.

Den sista hypotesen fokuserade på olika datainsamlingsmetoder och antog att dessa kan påverka variationen i elevsvaren. Flera insamlingsmetoder har därför använts för att belysa elevernas föreställningar från olika utgångspunkter. Eleverna har fått svara på frågor genom att skriva fritt, rita och svara på flervalsfrågor samt möjligheten att uttrycka sig muntligt. Anledningen till att jag intervjuade ett representativt urval av elever var att intervjuerna skulle ge en mer detaljerad och komplex bild av elevernas förståelse (Kvale 1997; Thagaard, 2004; Schoultz et al., 2001). Detta visade sig stämma när det gällde smörgåsscenarioet, där intervjuerna gav uttryck för att eleverna hade mer att berätta än de visat i den skriftliga delen av undersökningen. I vattenscenarioet däremot gav inte eleverna uttryck för att de hade mer att delge än det som de lämnat skriftligen. Det kan vara så att eleverna hade varit hjälpta av att ha fått tillgång till olika artefakter (Schoultz, 2002; Säljö 2005; Tunnicliffe & Reiss 1999) då de skulle förklara hur kroppens organsystem är uppbyggda och sammankopplade. Artefakterna kunde ha bestått av bilder föreställande olika organsystem eller stickord så att eleverna hade haft ett stöd då de skulle förklara sammankopplingar mellan system och organens funktion. I frågeställningarna har vi förutsatt att eleverna skall associera till olika organ och organsystem, vilket de till stor del har gjort. Men det finns elever som inte har skrivit något på enkäterna eller har svarat att vatten är bra för kroppen och att vi består av en stor mängd vatten. Om dessa svar beror på att de inte vet något om organen eller organsystemen alternativt att de inte uppfattat frågeställningen är svårt att säga i

dagsläget men i detta fall finns det mer analyser att göra i det befintliga empiriska materialet.

När den svenska datainsamlingen gjordes användes en biologilärobok, Andreasson et al, (2002). Jag har inte närmare analyserat olika läromedel men kan konstatera att i denna lärobok finns inte några bilder eller texter som ger en översikt med tydliga kopplingar mellan fler än två organsystem. Läroboken problematiserar inte kroppens celler i förhållande till de olika organsystemen. Att läroboken inte i större utsträckning hjälper eleverna att se sammanhang är problematiskt, inte minst med tanke på att Nelson (2006) och Skolverket (2004) visade på att läroboken används i stor utsträckning inom den svenska skolan, både vid förberedelse av lektioner, under lektioner och som stöd vid läxläsning.

För att få frågeställningarna att bli så valida som möjligt genomförde jag först en pilotstudie för att testa frågeställningarna. Jag utgick från frågeställningen om ”smörgåsens väg genom kroppen” och såg att den frågan inte skilde sig väsentligt från andra studier så som exempelvis hos Clement (2003) och Tunnicliffe (2004). Därefter användes likadana frågeställningar men med annat innehåll, så som vatten och värktabletter. Alla frågeställningarna testades i sin ursprungsförm i pilotstudien, därefter gjordes smärre justeringar. En annan åtgärd för att öka validiteten var att använda flera olika metoder att samla in elevernas föreställningar på. Genom att ge eleverna möjlighet att både rita och skriva svar på öppna frågor, kryssa i flervalsfrågor och prata under intervjuer, fick eleverna flera möjligheter att visa sina föreställningar om organ och organsystem. Då elevsvaren analyserades gjorde jag en första sortering av elevsvaren, men för att analysen skulle bli reliabel så diskuterades och testades sedan kategoriseringen av elevsvaren med andra forskare.

Sammanfattningsvis så visar resultaten från avhandlingen att elever behöver utmana sina föreställningar om kroppen och dess funktioner i undervisningen. Ett sätt är att ge eleverna frågeställningar av den typ som finns i figurfrågorna, där olika frågeställningar ger upphov till att eleverna får koppla samman olika organsystem. Ett annat sätt är att utgå från vardagsnära frågeställningar som hur kommer vattnet in i blodådrorna? En av svårigheterna som eleverna uppvisade var just förmågan att interrelatera de olika organsystemen till varandra. För att en progression i lärandet skall ske är det viktigt att eleverna får tid att reflektera tillsammans med andra och på så sätt också få utmana den egna föreställningen. En annan typ av utmaning är att finna litteratur som vänder sig till de yngre tonåringarna och som stärker deras förmåga att se kroppen som ett stort system med flera olika samverkande delsystem. För utan litteratur eller annan media som stödjer ett systemperspektiv på kroppen blir elevens lärande en onödigt stor utmaning.

8. Summary in English

Introduction

Modern society involves a range of choices related to health or medical treatments. It is important for all people to have knowledge of the human body's functions and organs and to be able to transfer this knowledge into related contexts. In other words, it is important to understand how choices about factors such as diet, exercise and health affect the body and various organ systems.

Aim and research question

According to the Swedish curriculum, by the end of the ninth grade, students should have learned about cells, the organs of the human body and how the organ systems function together. They should know about different aspects of health, such as the possible effects of addictive substances, and be able to discuss the importance of regular exercise and good health habits (Skolverket, 2009). Several studies have confirmed that most ninth-grade students have some knowledge about the throat, stomach and intestines in the digestive system (Carvalho et al., 2004; Garcia-Barros, Martinez-Losada & Garrido, 2011; Mathai & Ramadas, 2009; Osborne et al., 2004; Reiss et al., 2002; Tunnicliffe 2004). The students' knowledge of the digestive system is more developed than their knowledge of the gaseous exchange system and the skeletal system (Reiss et al., 2002), the excretion system (Tunnicliffe, 2004) and the respiratory system (Mathai & Ramadas, 2009). Even before starting compulsory schooling, children have some ideas about the digestive system (Martinez-Losada & Garrido, 2011). Knowledge about the bodily systems other than the digestive system are fragmentary, and it is difficult for students to connect different organ systems in explanations (Carvalho, Silva, Lima, Coquet & Clément, 2004; Clement, 2003; Cuthbert, 2000; Manokore and Reiss, 2003; Prokop & Fancovicova, 2006). The level of sophistication of students' answers has been shown to depend on how questions are given to them. When asked specifically to draw the urinary organs, students performed better than when they were asked to draw organ systems in general (Prokop, Fancovicová & Tunnicliffe 2009; Prokop & Fancovicová, 2006; Khawaja & Saxton, 2001). One of the concepts I use in the theoretical framework is transfer (Mayer, 2002; Salomon & Perkins, 1989; Spiro, Collins, Thota & Feltovich, 2003). Schönborn and Bögeholtz (2009) define horizontal transfer as the ability to transfer ideas from one context to another on the same organisational level (for example, different body systems on the macro level), and vertical transfer between different organisational levels (for example, between the circulatory system level and the cell level). Another

theoretical framework is that the students' own cultures affect their explanations about the organ and organ systems (Cobern, 1991; Aikenhead, 1996).

The main question for this thesis is, "What ideas do ninth-grade students in Sweden and South Africa have about the human body and its functions, and how do their explanations vary regarding food, water, and painkiller pathways through the body?" Three research questions have been formulated to answer this question. The first question probes the students' ability to transfer their ideas horizontally between different scenarios on the same organisation level and then compares the results with their ability to use more than two different organ systems in an explanation. The second question investigates how the students' answers vary depending on the scenario and data collection method used. The third question probes how South African students' express their ideas about the human body and organ systems in comparison with the Swedish study.

Method

Different kind's methods were used to collect data in order to answer the research questions. Templates with an outline of a human body were used; open questions; multiple choice questions and interviews. The templates gave the students the opportunity to answer by drawing and/or writing and to follow their preference in answering the template questions. Students' drawings have been used as a method previously (e.g., Reiss et al., 2002; Tunnicliffe, 2004; Rowlands, 2004; Teixeira, 2000). Rowlands (2004) and Teixeira (2000) used it in connection to interviews with young children (10 years or younger). Written open questions were used to get the students to formulate explanations based on their own ideas. The multiple-choice questions focused on the students' knowledge and have previously been used in Swedish schools, in TIMSS 1996 (Skolverket, 1996) and IEA 1983 (Skolöverstyrelsen, 1988). Interviews with the students were conducted in order to gain a richer and deeper understanding of the students' ideas.

Two data collections were conducted; one with 88 Swedish students and one with 166 South African students. All of the students were in the ninth grade and approximately 15 or 16 years of age. Interviews were conducted with seven teachers who had taught the students in Sweden in subjects in which the syllabus included functions of the body and nutritious substances. The teachers were interviewed in order to confirm that the students had been taught about the digestive, circulation and excretion systems, as well as health-related questions. It was also important to confirm that none of the teachers had explicitly talked about painkillers in relation to the digestive and the circulation systems, since

this scenario was meant to be new for the students. The same questions were given to the South African teachers, but we did not have permission to document the interviews.

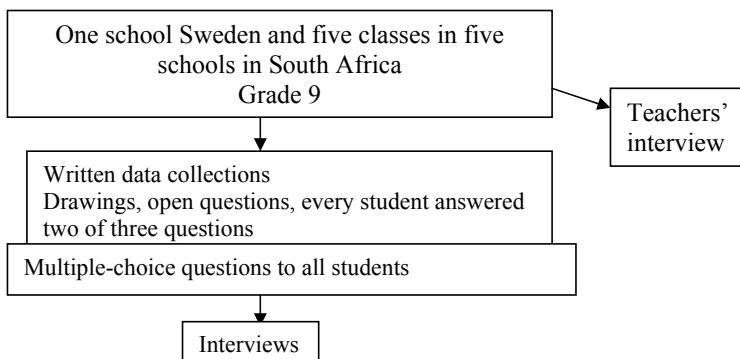


Figure 1. Overview of the data collection.

The categories represent a measure of resemblance to scientific explanations and have an internal hierarchy based on a comparison with scientific explanations. The categories have similarities to those reported by Clément (2003) and Tunnicliffe (2004), but we have chosen more general descriptions in order to use the same categories for all student explanations, regardless of the scenario. This provided the possibility to answer research question about the scenario-dependency of the students' explanations. The categories are:

- A. No answer or answer not related to the question
- B. Non-scientific descriptions based on alternative ideas of the organ system
- C. Descriptions following a scientific explanatory model – important parts missing
- D. Descriptions following a scientific explanatory model – important parts included

The first category (A) captured those students who did not answer the question or gave answers associated with other issues. The second category (B) captured students whose answers were non-scientific descriptions based on alternative ideas of the organ system. Categories C and D were used for templates that partly or fully contained the expected systems. The expected systems were:

Sandwich	–	digestive and circulatory systems
Painkiller	–	digestive and circulatory systems
Water	–	digestive, circulatory and excretion systems

The categorisation informs on whether students can transfer ideas between the “sandwich” and the “painkiller” scenarios, and whether they can use both two and three systems in their explanations. The categories from the analysis of the drawn and written answers to the template-questions were used to analyse the open questions, the multiple-choice questions and the interviews. When we use the term “circulation system”, the correct scientific expression is “cardio-vascular system”, but none of the students used the corresponding scientific term in Swedish.

Results

The analyses show that the students are generally able to describe the digestive system when explaining how a sandwich works its way through the body, and are also able to link the circulatory system to the digestive system. However, the students struggled to describe the digestive and circulatory system in descriptions of the painkiller scenario. The pathway of the painkiller had not been taught in school. Furthermore, it was even more difficult for the students to connect three organ systems in the water scenario compared to transferring the digestive and circulatory systems between the sandwich and painkiller scenarios. In the water scenario, we expected students to include the excretion system; such as the kidneys. The textbook describes the kidneys and bladder and students had been taught about these. However, one-third of the students expressed a non-scientific model. Most of them described the pathway of the water by drawing a pipe directly from mouth to the kidneys. These students also had greater difficulty understanding the function of the kidneys. The water-question responses were analysed more deeply for five selected students’ answers to questionnaires and interviews. It turned out that the students’ ideas were either the same or changed to a less sophisticated explanation in the interview responses than in the questionnaire. This is different from the sandwich scenario, in which the interview showed similar or more sophisticated explanations.

When a similar study was conducted in five South African schools, it was found that, in contrast to studies in Sweden and other European countries, the non-scientific explanation with a direct link between mouth and kidneys was very unusual. However, almost half of the students had an idea that the water passes through the lungs on its way to the stomach. Some students even expressed a passage through the lungs before the stomach in the sandwich scenario. Several students stated that water, and food for that matter, is passed through the lungs to purify them. Another difference is that some of the students in South Africa thought that cells are involved in the systems, which none of the Swedish students did. Also, more South African students were able to connect more than three organ systems in the water scenario.

Discussion

Students found it difficult to transfer their ideas about the digestive and circulatory systems between the sandwich and the painkiller scenarios. However, the students had even greater difficulty linking three organ systems in their explanations. Note that the students received no tutoring about the pathway of a painkiller through the body, but they were taught about the digestive, circulation and excretion systems. One reason why the students had difficulty connecting the three systems was that their explanatory models rarely included both the macro and micro levels. This means that a vertical transfer of explanatory models has not been made (Mayer, 2002; Mayr, 2004; Mathai & Ramada, 2009; Schön, Borg & Bögeholtz, 2009). The South African students were slightly better at linking the three organ systems than their Swedish counterparts, perhaps suggesting that they have a deeper understanding of the role of cells in the body.

That students found it difficult to explain the pathway of water. An indication of the difficulties are a numerous non-scientific explanatory models for the water scenario. Other European studies, such as Clement (2003) and Tunnicliff (2004), have described non-scientific explanatory model with a tube between the mouth and the kidneys, but this explanatory model is very unusual (just one) among the 188 South Africa students in the study. On the other hand, half the students in South African explained that water and sandwiches pass through the lungs on the way to the stomach. This kind of description was not represented in the European studies, but it is a frequent perception in South Africa. A smaller study conducted in Zimbabwe (Manokore & Reiss, 2003) showed that the explanatory model with the lungs was also represented. One possible explanation could be that the answers are influenced by the students' own cultures, as these non-scientific explanations seem to be localised (Cobern, 1991; Aikenhead, 1996). One explanation that the students provided about the water passing through the lungs was that the water cleans the lungs. It seems unlikely that this would be an explanation learnt in school, which points to a cultural origin.

The students were interviewed in order to investigate the relation to the written responses and give them the opportunity to provide more detailed and complex explanations (Kvale 1997; Thagaard, 2004; Schoultz et al., 2001). This was consistent for the sandwich scenario, where the interviewees expressed more than they had shown in their written responses. For the water scenario, however, the students did not express a more detailed or more sophisticated understanding in the interviews – contrary to what was expected. It could be that the students had been helped if they had been given the use of various artefacts (Schoultz,

2002; Säljö 2005; Tunnicliff & Reiss, 1999) when asked to explain how the body's organ systems are structured and interrelated.

9. Referenser

- Alheit, P. (1994). *Taking the Knocks- Youth Unemployment and Biography – a qualitative analysis*. London: Cassel.
- Aikenhead, G. (1996). Boarder Crossing into the Subculture of Science. *Studies in Science Education*, 27, 1-52.
- Arnaudin, M. W. & Mintzes, J.J. (1985). Students' Alternative Conceptions of the Human Circulatory System: A Cross-Age Study. *Sciences Education*. 69(5), 721-733.
- Andersson, B. (2001). *Elevers tänkande och skolans naturvetenskap*. Stockholm: Skolverket.
- Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology – a cognitive view*. New York:Holt, Reinhart & Winston.
- Antaki, C. & Widdicombe, S. (1998). Identity as an Achievement and as a tool. Antaki, C. and Widdicombe, S. (Eds.). *Identities in Talk*. London: Sage.
- Barton A. C. & Hagiwara S. (2005). From global sustainability to inclusive education: understanding urban children's ideas about the food system. *International Journal of Science Education*, 27(10), 1163-1186.
- Blum, L. H. (1977). Health information via mass media: Study of the individual's concept of the body and its parts. *Psychological Reports*, 40, 991-999.
- Brumby, M., Garrad, J. & Auman J. (1985). Students' perceptions of the concept of health. *European journal of science education*, 7(3), 307-323.
- Burgess, R. (1991). *In the Field. An introduction to Field Reseach* .London and New York: Routledge.
- Carvalho, G.S. & Clément, P. (2007). Relationships between Digestive, Circulatory, and Urinary Systems in Portuguese Primary Textbooks. *Science Education Internationa*, 18 (1), 15-24.

- Carvalho G.S., Silva, R. & Clément, P. (2007). Historical Analysis of Portuguese Primary School Textbooks (1920-2005) on the Topic of Digestion. *International Journal of Science Education*, 29 (5), 173-193.
- Carvalho, G.S., Silva, R., Lima, N., Coquet, E. & Clément, P. (2004). Portuguese primary school children's conceptions about digestion: Identification of learning obstacles. *International Journal of Science Education*. 26(9), 1111-1130.
- Cerrah Özseveç, L. (2007). What do Turkish students at different ages know about their internal body parts both visually and verbally? *Journal of Turkish Science Education*, 4(2), 31-44.
- Clément, P. (2003). Situated conceptions and obstacles: the example of digestion and excretion. In *Science education research in a knowledge-based society*, Psillos, D., Kariotoglou, P., Tselfes, V., Hatzikraniotis, E., Fasspouopoulos, G. and Kallery. M. (Eds), 89–98. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Coburn, W. W. (1991). *World view theory and science education research*. NARST Monograph No.3. National Association for Research in Science teaching.
- Contento, I. (1981). Children's Thinking about Food and Eating- A Piagetian-Based Study. *Journal of Nutrition Education*. Vol. 13 (1),86-90.
- Cuthbert, A. J. (2000). Do children have a holistic view of their internal body maps? *School Science Review*, December 82 (299), 25-32.
- Dempster E. R. & Reddy V. (2007). Item Reability and Science Achievement in TIMSS 2003 in Soth Africa. *Science Education*, 91(6), 906-925.
- Department of Education (2002). *Revised National Curriculum Statement For Grades R-9 (Schools) Natural Science*. Department of Education: Pretoria.
- Dewey, J. (2004). *Individ, skola och samhälle: utbildningsfilosofiska texter pedagogiska texter*. Stockholm: Natur och kultur.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5–12.

Dysthe, O. (2001). Mikhail Bakhtin och sociokulturell teori. I *Dialog, samspel och lärande*. Dysthe O. (red.). Studentlitteratur: Lund.

Evaldsson, A-C.(2005). Staging insults and mobilizing categorization in a multiethnic peer group. *Discourse & Society*, 16(6), 763-786.

FASS (2005). *Uppslagsboken om alla mediciner*. LINFO: Kungsbacka.

Gellert, E. (1962). Children's conceptions of the content and functions of the human body. *Genetic Psychology Monographs*. 65, 293-411.

Granklint Enochson, P. (2008). *Elevers föreställningar om kroppens organ och kroppens hälsautifrån ett skolsammanhang*. (Licentiate thesis) Linköpings Universitet.

Granklint Enochson, P. (2005). *Kunskapen har inte försämrats men Förändrats*. Examensarbetet Malmöhögskola/ Lärarutbildningen: Malmö.

Granklint Enochson, P., Helldén, G. & Lindahl, B. (2007). Students' understanding about the function of the human body in relation to their own health. *Paper at ESERA 2007 August 21st - August 25th at Malmö University*: Malmö.

Guichard, J. (1995). Designing tools to develop the conception of learners. *International Journal of Science Education*, 17(2), 243-253.

Guimaraes, F. & Gavilan, M. (1996). Pupils' health idea. *The new learning models – their consequences for the teaching of biology, health and environment*. Giordan, A, Girault, Y (edt.). Nice: Z'Éditions.

Harrison J. K. (2005). Science education and health education: Locating the Connections. *Studies in Science Education*, 41, 51-90.

Hasselhorn, M., & Mähler, C. (2000). Transfer: Theorien, Technologien und empirische Erfassung. In W. Hager (Ed.), *Evaluation psychologischer Interventionsmaßnahmen: Standards und Kriterien: ein Handbuch*,86–101). Bern: Verlag Hans Huber.

Hmelo-Silver, C. E., Jordan, R., Liu, L., Gray, S. Demeter, M., Rugaber, S., Vattam, S. & Goel, A. (2008). Focusing on function: Thinking Below the Surface of complex Natural Systems. *Science Scope*, Summer, 27-35.

- Hornsby, Smith M. (1996). *Researching social life*. N. Gilbert (red.) London: Sage.
- Khawaja, C. C., & Saxton, J. (2001). It all depends on the question you ask. *Primary Science Review*, 60, 7-11.
- Kvale, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Lave J. (1996). Teaching, as learning, in Practice. *Mind, Culture, and Activity*, 3 (3).
- Levine-Rasky, C. (2009). Dynamics of parent involvement at a multicultural school. *British Journal of Sociology of Education*, 30(3), 331-344.
- Leach J. & Scott P. (1995). The Demands of Learning Science Concepts-Issues of Theory and Practice. *School Science Review*, 76 (277), 47-51.
- Leach J. & Scott P. (2003). Individual and sociocultural views of learning in science education. *Science and Education*, 12(1), 91-113.
- Manokore, V. & Reiss, M. (2003). Pupils' drawings of what is inside themselves: a case study in Zimbabwe. *Zimbabwe Journal of Educational Research*, 15, 28-43.
- Garcia-Barrosa, S., Martínez-Losadaa C. & Garridoa M. (2011). What do Children Aged Four to Seven Know about the Digestive System and the Respiratory System of the Human Being and of Other Animals? *International Journal of Science Education*, 33(15), 2095-2122.
- Marton, F. (2006). Sameness and Difference in Transfer. *The Journal of the Learning Science*, 15(4), 499-535.
- Marton, F. & Booth, S. (2000). *Om lärande*. Lund: Studentlitteratur.
- Mathai, S. & Ramadas, R. (2009). Visuals and Visualisation of Human Body Systems. *International Journal of Science Education*, 31 (3), 439-458.
- Mayer, R. E. (2002). Rote versus meaningful learning. *Theory into Practice*, 41(4), 226-232.
- Mayr E. (2004) *What Makes Biology Unique? Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline*. UK: Cambridge university press.

- Mortimer, E. F. & Scott P. H. (2003). *Meaning making in secondary Science Classrooms*, Milton Keynes: Open University Press.
- Nagy, H. M. (1953). Children's conceptions of some bodily functions. *The Journal of Genetic Psychology*, 83, 199-216.
- Nelson J. (2006). Hur används läroboken av lärare och elever? *NorDiNa*, 2(4), 16-27.
- Nordin, E. (1992). Kunskaper och uppfattningar om maten och dess funktioner i kroppen. *Göteborg studies in educational sciences 84*. Acta Universtatis Gothoburgensis.
- Nunez F. & Barnet B. (1997). Students' connectional patterns of human nutrition. *International Journal of Science Education*, 19 (5), 509-526.
- Ogborn J., Kress G., Martins I., & Mc Gillicuddy K. (1996). *Explaining Science in the Classroom*. Buckingham: Open University Press.
- Osborne, J., Black, P., Wadsworth, P. & Meadows, J. (1994) *The Earth in Space (Primary SPACE Project Research Report)*. Liverpool: Liverpool University Press
- Osborne, J., Black, P., Wadsworth, P. & Meadows, J. (1992). Processes of Life. *The Earth in Space (Primary SPACE Project Research Report)*. Liverpool: Liverpool University Press
- Óskarsdóttir, G. (2006). The development of children's ideas about the body: How these ideas change in a teaching environment. *PhD Dissertation, Faculty of social sciences*, University of Iceland.
- Óskarsdóttir, G., Stougaard B., Fleischer A., Lützen F. & Kråkenes R. (2011). Children's ideas about the human body – A Nordic case study. *NorDiNa*, 7(2), 179-189.
- Patrick P. G. & Tunnicliffe S. D. (2010). Science teachers' drawings of what inside the human body. *Journal of Biology Education*. 22(2).
- Prokop P. & Francovicová J. (2006). Students' ideas about the humanbody: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*, 2 (10), 86-95.

- Piaget, J. (1964). Cognitive Development in Children: Piaget Development and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 176-186.
- Phoenix, A. (2009). De-colonising practices: negotiating narratives from racialised and gendered experiences of education. *Race, ethnicity and Education*, 12(1), 101-114.
- Reiss, M. J., Tunnicliffe, S. D., Möller Andersen, A. M., Bartoszeck, A., Carvalho, G. S., Chen, S.-Y., Jarman, R., Jonsson, S., Manokore, V., Marchenko, N., Mulemwa, J., Novikova, T., Otuka, J., Teppa, S. & Van Rooy, W. (2002). An international study of young people's drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36(2), 58-64.
- Rickardson, L. (1994). Writing: A Method of inquiry. In N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (Eds.). *Handbook of Qualitative research*, 519-529.
- Robson, C. (2002). *Real world research*. Oxford: Blackwell Publ.
- Rosenberg, A. (2001). Reductionism in a Historical Science. *Philosophy of Science*, 68 (June 2001), 135-163.
- Rowlands, M. (2004). What do children think happens to the food they eat? *Journal of Biological Education*, 38(4), 167-171.
- Salomon, G., & Perkins, D. N. (1989). Rocky roads to transfer: rethinking mechanisms of a neglected phenomenon. *Educational Psychologist*, 24(2), 113-142.
- Sand O., Sjaastad Ö. V., Haug, E.(2007) *Människokroppen, lärobok Fysiologi och anatomi*. Stockholm: Liber
- SFS (2003: 406). Lag om etikprövning av forskning som avser människor.
- Schönborn K. J., & Bögeholtz S. (2009). Knowledge transfer in biology and translation across external representations: Experts' views and challenges for learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 931-955.
- Schoultz J. (2002). Att utvärdera begreppsförståelse. Stömdahl H (red) *Kommunicera naturvetenskap i skolan*. Lund: studentlitteratur

- Schoultz J., Säljö R. & Wyndhamn J. (2001). Conceptual knowledge in talk and text: What does it take to understand a science question? *International Science*, 29, 213-236.
- Skolverket (1996). *TIMSS provuppgifter, svenska 13-åringars kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Stockholm: Skolverket och Liber.
- Skolverket (2000a). *Kommentarer till grundskolans kursplaner och betygskriterier* Västerås: Skolverket och Fritzes.
- Skolverket (2000b). *Grundskolans kursplaner och betygskriterier* Västerås: Skolverket och Fritzes.
- Skolverket (2004). *TIMSS 2003 Rapport 255* Stockholm: Fritzes.
- Skolverket (2006). *Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet Lpo 94*. Ödeshög: Fritzes.
- Skolöverstyrelsen (1988). *Naturvetenskaplig undervisning i svensk skola- presentation av provuppgifterna från en IEA-undersökning*. F88:3. Stockholm: Skolöverstyrelsen.
- SLVFS 1993:21 Livsmedelsverkets föreskrifter om näringsvärdesdeklaration.
- Spiro, R. J., Collins, B. P., Thota, J. J., & Feltovich, P. J. (2003). Cognitive flexibility theory: Hypermedia for complex learning, adaptive knowledge, application, and experience acceleration. *Educational Technology*, 43(5), 5–10.
- Säljö, R. (2005). *Lärande & kulturella redskap: Om lärprocesser och det kollektiva minnet*. Stockholm: Norstedts Akademiska Förlag.
- Thagaard, T. (2004). *Systematik og indlevelse. En indføring I kvalitativ metode* Köpenhamn: Akademisk Forlag.
- Teixeira, F. M. (2000). What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education*, 22(5), 507-520.
- Tunncliffe, S. D. (2004). Where does the drink go? *Primary Science Review* 85, Nov/Dec., 8-10.

- Tunncliffe S. & Reiss M. (1999). Students' Understandings about Animal Skeletons. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1187-1200.
- Turner, S., Öberg K. & Unnerstad G. (1999). Biology and health Education. *European Journal of Education*, 22 (1), 89-100.
- Turner, S. (1997). Children's understanding of food and health in primary classrooms. *International Journal of Science Education*, 19 (5), 491-508.
- Turner, S., Zimvraiki H. & Athanasiou K. (1997). Investigating childrens' ideas about fat consumption and health: a comparative study. *Health education journal*, 56 (4), 329-339.
- Widmaier, E. P., Raff, H. & Strang K. T. (2008). *Vander's Human Physiology McGraw-Hill Higher Education*. New York : McGraw-Hill.
- Vygotskij, L. (1999). *Tänkande och språk*. Göteborg: Diablos AB.
- Zetterqvist, A. (2003). *Ämnesdidaktisk kompetens i evolutionsbiologi- En intervjuundersökning med 26 no/biologilärare*. Göteborg Studies in Educational Sciences 197) Göteborg: Acta Universitatis Gothburgensis.
- Zuckerman, G. (2003). The learning activity in the first years of schooling. In Kozulin, Gindis, Ageyev, Miller (EDS) .*Vygotskij's educational theory in cultural context*. New York: Cambridge University press.

Appendix

Utdrag av svenska Grundskolans kursplaner och betygskriterier för skolår nio:

Biologi

Skolan skall i sin undervisning i biologi sträva efter att eleven *beträffande natur och människa*

- utvecklar kunskap om människokroppens byggnad och funktion,
- utvecklar omsorg om naturen och ansvar vid dess nyttjande,

Mål som eleverna skall ha uppnått i slutet av det nionde skolåret (biologi)

Eleven skall

beträffande natur och människa

- ha kännedom om hur celler är byggda och hur de fungerar,
- ha kännedom om den egna kroppens organ och organsystem samt hur de fungerar tillsammans,
- ha kunskap om beroendeframkallande medels inverkan på hälsan,

beträffande kunskapens användning

- kunna föra diskussioner om betydelsen av regelbunden motion och goda hälsovanor.

Hem och konsument kunskap

Skolan skall med sin undervisning i hem- och konsumentkunskap sträva efter att eleven

- utvecklar skicklighet i att organisera, tillaga och arrangera måltider samt förståelse av måltidens betydelse för gemenskap, hälsa, kommunikation och kultur,
- förvärvar kunskaper i att skapa och vårda ett hem och utvecklar insikter i hemmiljöns betydelse ur såväl kulturella, ekonomiska som hälsoperspektiv,

Mål som eleverna skall ha uppnått i slutet av det nionde skolåret

Eleven skall

- kunna planera, tillaga, arrangera och värdera måltider med hänsyn till ekonomi, hälsa, miljö och estetiska värden,

Idrott och hälsa

Mål att sträva mot

Skolan skall i sin undervisning i idrott och hälsa sträva efter att eleven

- utvecklar kunskap om vad som främjar hälsa,
- utvecklar kunskaper att kritiskt bemöta missförhållanden som kan förekomma i samband med olika typer av fysiska aktiviteter samt ges förutsättningar till ett personligt ställningstagande i idrotts- och hälsofrågor,

(Skolverket 2000b, s. 18,22, 51-54)

Utdrag av Sydafrikanska kurs- och läroplanen i Natural Sciences skolår nio:

Core knowledge and concepts in life and living

Senior Phase (kunskapsmål för årskurs 9)

Life Processes and Healthy Living

- Animals including humans require protein, fat, carbohydrates, minerals, vitamins and water. Food taken in is absorbed into the body via the intestine. Surplus food is stored as fat or carbohydrate.
- Animals, including humans, have a circulatory system which includes the heart, veins, arteries and capillaries, and which nutrients and oxygen to all parts of the body and removes waste products. Oxygen, which is provide by the breathing system, reacts with food substances to release energy.
- All living things, including humans, have means of eliminating waste products which are produced during life processes. Water plays an important role in this process.
- Water makes up a large proportion of all living things, and their health depends on water passing through them in various ways, using structures (such as kidneys, skin or stomata) which can fulfil this function.

Biodiversity, Change and Continuity

- The cell is the basic unit of most living things, and an organism may be formed from one or many cells. Cells themselves carry on life processes such as nutrition, respiration, excretion and reproduction, which sustain the life of the organism as a whole.

(Department of Education 2002, s 64, 65)

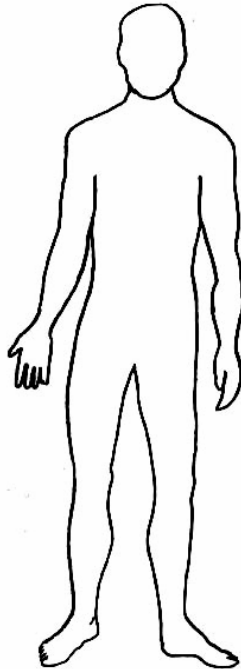
Det finns även ett ämne som heter Life orientation som tar upp hälsofrågor men då utifrån ett mer livsexistentiell perspektiv.

Bilagor

Namn: _____
Klass: _____

I

Beskriv så noga som möjligt (rita och skriv) vad som händer i kroppen när du **äter en smörgås**.



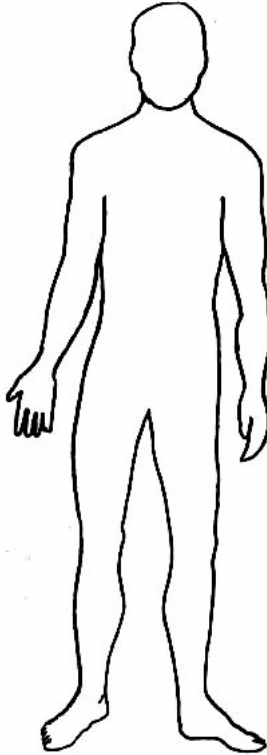
Vilken mat mår du bra av att äta?

Vad händer i kroppen om man hoppar över en måltid som man brukar äta?

Namn: _____
Klass: _____

II

Beskriv så noga som möjligt (rita och skriv) vad som händer i kroppen när du **dricker vatten**.



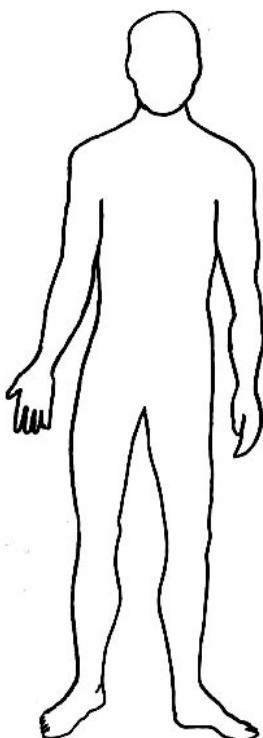
Varför är det viktigt att dricka vatten?

Namn: _____

Klass: _____

III

Beskriv så noga som möjligt (rita och skriv) vad som händer i kroppen när du **äter en värktablett (t.ex. Alvedon)**.



Om du har ont finns det något annat sätt än att ta värktabletter för att lindra smärta?

Namn: _____

IV

Klass: _____

1. Vilken är njurarnas huvudfunktion?

- Att producera antikroppar mot sjukdomar
- Att spjälka maten
- Att cirkulera blodet
- Att producera röda blodkroppar
- Att rena blodet från avfallsprodukter

2. Om man åt 100 gram av något av nedanstående livsmedel, vilket skulle tillföra kroppen mest protein?

- Potatis
- Äpple
- Ris
- Bröd
- Kyckling

3. Vilken är svettningens huvudsakliga uppgift?

- Den håller kroppstemperaturen konstant
- Den håller huden fuktig
- Den förhindrar att du blir förkyld
- Den avlägsnar överskott av salt ur kroppen
- Den avlägsnar överskott av vatten ur kroppen

Vänd på bladet

4. Blodet har många funktioner i människokroppen. Vilket av nedanstående är en funktion som blodet **inte** har?

- Att spjälka (bryta ner) maten
- Att skydda mot sjukdomar
- Att transportera näring till cellerna
- Att transportera avfall från cellerna
- Att transportera syre till olika delar av kroppen

5. Vilken är den FRÄMSTA anledningen till att frukt och grönsaker bör ingå i kosten?

- De innehåller mycket vatten
- De är de bästa proteinkällorna
- De är rika på mineraler och vitaminer
- De är de bästa kolhydrat källorna

6. Varifrån har du fått din kunskap om kroppen och hälsa?

- Skolan, vilka ämnen: _____
- Föräldrar
- Kompisar
- Tidningar
- TV
- Internet
- Radio
- Annat: _____

Intervjuguide för lärarna

V

1. Tidsåtgång för humanfysiologin/näringslära/hälsofrågor
2. På vilket sätt har momenten presenterats Hur är undervisningen upplagd?
3. Vad ligger tyngdpunkten i momenten

Vad tror du eleverna kan utifrån dessa frågeställningar

Intervjuguide för eleverna

VI

Vad är det mest intressanta du lärt dig i biologin?

Om du fick välja mat att äta som du känner att då mår bra av när du ätit dem vad skulle det vara då? Varför tror du att du mår bra av just den maten?

Vad händer i kroppen om man hoppar över en måltid som man brukar äta?

I dagarna har vi sett rubriker om att fett inte är så farligt. Tror du att det är sant? Vad händer med fettet i kroppen?

Hur går det till att banta, berätta? Vad händer i kroppen?

Beskriv vad som händer i kroppen när du äter mat.

Varför är det viktigt att dricka vatten?

Finns det näring i vatten?
om Ja: Vad för näring?

Är det någon skillnad mellan vattnet i kranen och vatten som man köper i flaska?

Beskriv vad som händer i kroppen när du dricker vatten.

Om man har ont finns det något annat sätt än att ta värktabletter för att lindra värken?

Kan det vara farligt att äta värktabletter?
Om Ja: på vilket sätt är det farligt?

Beskriv vad som händer i kroppen när du äter en värktablett.

XXXXXXXXX 26 maj, 2007 VII

Till målsmän och elever i år 9 på XXXXXXX

Jag har ett forskningsprojekt, vid Högskolan Kristianstad lärarutbildningen, där jag undersöker elevers förståelse och tolkningar av olika naturvetenskapliga fenomen. Studien kommer att genomföras vecka 15. Undersökningen går till så att eleverna besvara en enkät under en NO-lektion.

Elevernas svar och namn är det bara jag och mina handledare, Prof. Gustav Helldén och Dr. Britt Lindahl som kommer att se. För alla andra inklusive undervisande lärare kommer svaren att redovisas på ett sådant sätt att ingen enskild elev kan identifieras.

Att delta i enkäten är givetvis frivilligt, men för att få ett så tillförlitligt resultat som möjligt hoppas jag på stor uppslutning.

Eventuella frågor besvaras av mig på telefon 046-505 22 kvällstid, 044-20 34 63 dagtid.

Vänliga hälsningar
Pernilla Granklint Enochson

Pernilla har varit No-lärare på XXXXX, men sedan 2005 är hon doktorand vid Högskolan i Kristianstad.

XXXXXXXXX den 10 april 2007

VIII

Till målsmän och elever i klass 9b på XXXXX

Jag har ett forskningsprojekt, vid Högskolan Kristianstad, där jag undersöker elevers förståelse och tolkningar av olika naturvetenskapliga fenomen. Intervjustudien kommer att genomföras vecka 18 och 19. Eleverna blir då intervjuade under ca 20 minuter per elev, till min hjälp kommer jag att ha en ”bandspelare”.

Elevernas intervjusvar och namn är det bara jag och mina handledare, Prof. Gustav Helldén och Dr. Britt Lindahl som kommer att se. För alla andra inklusive undervisande lärare kommer svaren att redovisas på ett sådant sätt att ingen enskild elev kan identifieras.

Att delta i intervjsituationen är givetvis frivilligt, men för att få ett så tillförlitligt resultat som möjligt hoppas jag på stor uppslutning. Jag behöver ett medgivande från både eleven och målsmannen för att eleven skall få delta i intervjun.

Eventuella frågor besvaras av mig på telefon 046-505 22 kvällstid, 044-20 34 63 dagtid.

Vänliga hälsningar
Pernilla Granklint Enochson

Eleven heter _____

Stryk det som inte gäller

Mitt barn får och vill själv delta i intervjun.

Mitt barn vill inte delta.

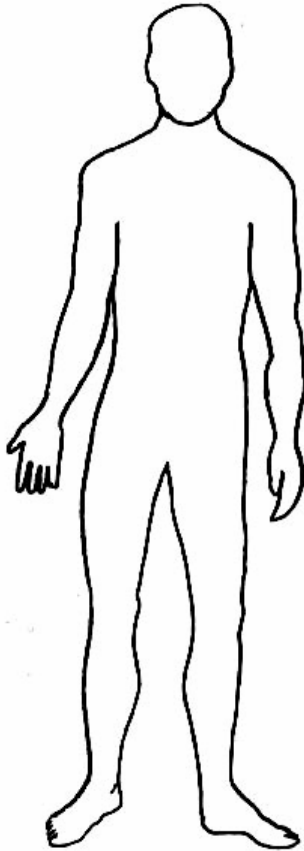
Elevens underskrift

Målsmans underskrift

Name: _____
School: _____
Class: _____

IX

Describe as carefully as you can what happens in the body when you are eating a sandwich
(draw and write)



What (kind of) food makes you feel good to eat? Why?

What happens in the body if you skip a meal you usually have?

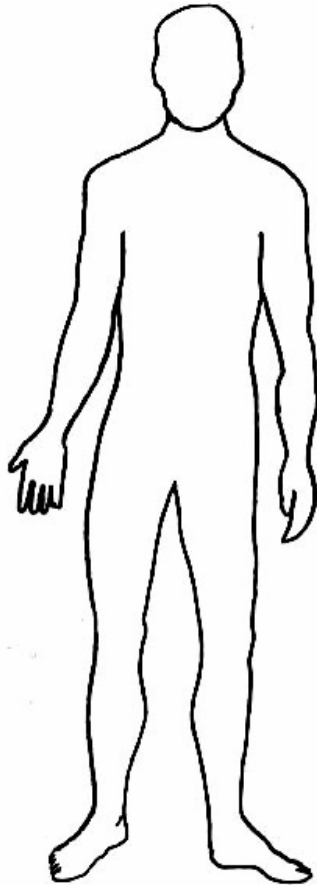
Name: _____

X

School: _____

Class: _____

Describe as carefully as you can what happens in the body when you drink water (draw and write)

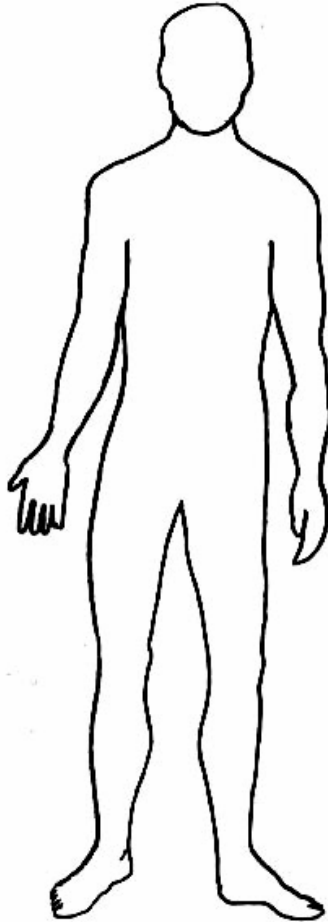


Why is it important to drink water?

Name: _____
School: _____
Class: _____

XI

Describe as carefully as you can what happens in the body when you take a Panado (draw and write)



If you are in pain, are there any alternatives to taking a painkiller (to alleviate the pain)?

Name: _____
School: _____
Class: _____

XII

Choose one of the alternatives

1. What is the main function of the kidney?

- To produce antibodies against illness
- To decompose food
- To circulate the blood
- To produce red blood cells
- To clean the blood from waste products

2. If you eat 100 grams of any of these foods, which would give the body the largest amount of protein?

- Potatoes
- Apples
- Rice
- Bread
- Chicken

3. What is the main function of sweating?

- To keep the body temperature constant
- To keep the skin moist
- To protect you from catching a cold
- To get rid of surplus salt in the body
- To get rid of surplus water in the body

Turn the paper, please.

4. The blood has many functions in the human body. Which function does the blood **not** have?

- To break down food
- To protect the body from illness
- To transport nutrition to the cells
- To transport waste from the cells
- To transport oxygen to different parts of the body

5. What is the MOST IMPORTANT reason for including fruits and vegetables in a diet?

- They have high water content.
- They are the best sources of protein.
- They are rich in minerals and vitamins.
- They are the best sources of carbohydrates

6. From where have you got your knowledge about the body and health?
(Here you can choose more than one alternative)

- School If yes, in what subjects: _____
- Parents
- Friends
- Newspapers
- Television
- Internet
- Radio
- Other: _____

Studies in Science and Technology Education
ISSN 1652-5051



1. Margareta Enghag (2004): MINIPROJECTS AND CONTEXT RICH PROBLEMS – Case studies with qualitative analysis of motivation, learner ownership and competence in small group work in physics. (licentiate thesis) Linköping University
2. Carl-Johan Rundgren (2006): Meaning-Making in Molecular Life Science Education – upper secondary school students' interpretation of visualizations of proteins. (licentiate thesis) Linköping University
3. Michal Drechsler (2005): Textbooks', teachers', and students' understanding of models used to explain acid-base reactions. ISSN: 1403-8099, ISBN: 91-85335-40-1. (licentiate thesis) Karlstad University
4. Margareta Enghag (2007): Two dimensions of Student Ownership of Learning during Small-Group Work with Miniprojects and context rich Problems in Physics. ISSN: 1651-4238, ISBN: 91-85485-31-4. (Doctoral Dissertation) Mälardalen University
5. Maria Åström (2007): Integrated and Subject-specific. An empirical exploration of Science education in Swedish compulsory schools. (Licentiate thesis) Linköping university
6. Ola Magntorn (2007): Reading Nature: developing ecological literacy through teaching. (Doctoral Dissertation) Linköping University
7. Maria Andréé (2007): Den levda läroplanen. En studie av naturorienterande undervisningspraktiker i grundskolan. ISSN: 1400-478X, HLS Förlag: ISBN 978-91-7656-632-9 (Doctoral Dissertation, LHS)
8. Mattias Lundin (2007): Students' participation in the realization of school science activities. (Doctoral Dissertation) Linköping University
9. Michal Drechsler (2007): Models in chemistry education. A study of teaching and learning acids and bases in Swedish upper secondary schools ISBN 978-91-7063-112-2 (Doctoral Dissertation) Karlstad University
10. Proceedings from FontD Vadstena-meeting, April 2006.
11. Eva Blomdahl (2007): Teknik i skolan. En studie av teknikundervisning för yngre skolbarn. ISSN: 1400-478X, HLS Förlag: ISBN 978-91-7656-635-0 (Doctoral Dissertation, LHS)
12. Iann Lundegård (2007): På väg mot pluralism. Elever i situerade samtal kring hållbar utveckling. ISSN: 1400-478X, HLS Förlag: ISBN 978-91-7656-642-8 (Doctoral Dissertation, LHS)
13. Lena Hansson (2007): ”Enligt fysiken eller enligt mig själv?” – Gymnasieelever, fysiken och grundantaganden om världen. (Doctoral Dissertation) Linköping University.

Studies in Science and Technology Education
ISSN 1652-5051



14. Christel Persson (2008): Sfärernas symfoni i förändring? Lärande i miljö för hållbar utveckling med naturvetenskaplig utgångspunkt. En longitudinell studie i grundskolans tidigare årskurser. (Doctoral Dissertation) Linköping University
15. Eva Davidsson (2008): Different Images of Science – a study of how science is constituted in exhibitions. ISBN: 978-91-977100-1-5 (Doctoral Dissertation) Malmö University
16. Magnus Hultén (2008): Naturens kanon. Formering och förändring av innehållet i folkskolans och grundskolans naturvetenskap 1842-2007. ISBN: 978-91-7155-612-7 (Doctoral Dissertation) Stockholm University
17. Lars-Erik Björklund (2008): Från Novis till Expert: Förtrogenhetskunskap i kognitiv och didaktisk belysning. (Doctoral Dissertation) Linköping University.
18. Anders Jönsson (2008): Educative assessment for/of teacher competency. A study of assessment and learning in the “Interactive examination” for student teachers. ISBN: 978-91-977100-3-9 (Doctoral Dissertation) Malmö University
19. Pernilla Nilsson (2008): Learning to teach and teaching to learn - primary science student teachers' complex journey from learners to teachers. (Doctoral Dissertation) Linköping University
20. Carl-Johan Rundgren (2008): VISUAL THINKING, VISUAL SPEECH - a Semiotic Perspective on Meaning-Making in Molecular Life Science. (Doctoral Dissertation) Linköping University
21. Per Sund (2008): Att urskilja selektiva traditioner i miljöundervisningens socialisationsinnehåll – implikationer för undervisning för hållbar utveckling. ISBN: 978-91-85485-88-8 (Doctoral Dissertation) Mälardalen University
22. Susanne Engström (2008): Fysiken spelar roll! I undervisning om hållbara energisystem - fokus på gymnasiekursen Fysik A. ISBN: 978-91-85485-96-3 (Licentiate thesis) Mälardalen University
23. Britt Jakobsson (2008): Learning science through aesthetic experience in elementary school science. Aesthetic judgement, metaphor and art. ISBN: 978-91-7155-654-7. (Doctoral Dissertation) Stockholm university
24. Gunilla Gunnarsson (2008): Den laborativa klassrumsverksamhetens interaktioner - En studie om vilket meningsskapande år 7-elever kan erbjudas i möten med den laborativa verksamhetens instruktioner, artefakter och språk inom elementär ellära, samt om lärares didaktiska handlingsmönster i dessa möten. (Doctoral Dissertation) Linköping University
25. Pernilla Granklint Enochson (2008): Elevernas föreställningar om kroppens organ och kroppens hälsa utifrån ett skolsammanhang. (Licentiate thesis) Linköping University
26. Maria Åström (2008): Defining Integrated Science Education and putting it to test (Doctoral Dissertation) Linköping University
27. Niklas Gericke (2009): Science versus School-science. Multiple models in genetics – The depiction of gene function in upper secondary textbooks and its influence on students’ understanding. ISBN 978-91-7063-205-1 (Doctoral Dissertation) Karlstad University

Studies in Science and Technology Education
ISSN 1652-5051



28. Per Högström (2009): Laborativt arbete i grundskolans senare år - lärares mål och hur de implementeras. ISBN 978-91-7264-755-8 (Doctoral Dissertation) Umeå University
29. Annette Johnsson (2009): Dialogues on the Net. Power structures in asynchronous discussions in the context of a web based teacher training course. ISBN 978-91-977100-9-1 (Doctoral Dissertation) Malmö University
30. Elisabet M. Nilsson (2010): Simulated "real" worlds: Actions mediated through computer game play in science education. ISBN 978-91-86295-02-8 (Doctoral Dissertation) Malmö University
31. Lise-Lotte Österlund (2010): Redox models in chemistry: A depiction of the conceptions held by upper secondary school students of redox reactions. ISBN 978-91-7459-053-1 (Doctoral Dissertation) Umeå University
32. Claes Klasander (2010): Talet om tekniska system – förväntningar, traditioner och skolverkligheter. ISBN 978-91-7393-332-2 (Doctoral Dissertation) Linköping University
33. Maria Svensson (2011): Att urskilja tekniska system – didaktiska dimensioner i grundskolan. ISBN 978-91-7393-250-9 (Doctoral Dissertation) Linköping University
34. Nina Christenson (2011): Knowledge, Value and Personal experience – Upper secondary students' use of supporting reasons when arguing socioscientific issues. ISBN 978-91-7063-340-9 (Licentiate thesis) Karlstad University
35. Tor Nilsson (2011): Kemistudenters föreställningar om entalpi och relaterade begrepp. ISBN 978-91-7485-002-4 (Doctoral Dissertation) Mälardalen University
36. Kristina Andersson (2011): Lärare för förändring – att synliggöra och utmana föreställningar om naturvetenskap och genus. ISBN 978-91-7393-222-6 (Doctoral Dissertation) Linköping University
37. Peter Frejd (2011): Mathematical modelling in upper secondary school in Sweden An exploratory study. ISBN: 978-91-7393-223-3 (Licentiate thesis) Linköping University
38. Daniel Dufåker (2011): Spectroscopy studies of few particle effects in pyramidal quantum dots. ISBN 978-91-7393-179-3 (Licentiate thesis) Linköping University
39. Auli Arvola Orlander (2011): Med kroppen som insats: Diskursiva spänningsfält i biologiundervisningen på högstadiet. ISBN 978-91-7447-258-5 (Doctoral Dissertation) Stockholm University
40. Karin Stolpe (2011): Att uppmärksamma det väsentliga. Lärares ämnesdidaktiska förmågor ur ett interaktionskognitivt perspektiv. ISBN 978-91-7393-169-4 (Doctoral Dissertation) Linköping University
41. Anna-Karin Westman (2011) Samtal om begreppskartor – en väg till ökad förståelse. ISBN 978-91-86694-43-2 (Licentiate thesis) Mid Sweden University
42. Susanne Engström (2011) Att värdsamt värdesätta eller tryggt trotsa. Gymnasiefysiken, undervisningstraditioner och fysiklärares olika strategier för energiundervisning. ISBN 978-91-7485-011-6 (Doctoral Dissertation) Mälardalen University
43. Lena Adolfsson (2011) Attityder till naturvetenskap. Förändringar av flickors och pojkars attityder till biologi, fysik och kemi 1995 till 2007. ISBN 978-91-7459-233-7 (Licentiate thesis) Umeå University

Studies in Science and Technology Education

ISSN 1652-5051

fontD

44. Anna Lundberg (2011) Proportionalitetsbegreppet i den svenska gymnasie-matematiken – en studie om läromedel och nationella prov. ISBN 978-91-7393-132-8 (Licentiate thesis) Linköping University
45. Sanela Mehanovic (2011) The potential and challenges of the use of dynamic software in upper secondary Mathematics. Students' and teachers' work with integrals in GeoGebra based environments. ISBN 978-91-7393-127-4 (Licentiate thesis) Linköping University
46. Semir Becevic (2011) Klassrumsbedömning i matematik på gymnasieskolans nivå. ISBN 978-91-7393-091-8 (Licentiate thesis) Linköping University
47. Veronica Flodin (2011) Epistemisk drift - genbegreppets variationer i några av forskningens och undervisningens texter i biologi. ISBN 978-91-9795-161-6 (Licentiate thesis) Stockholm University
48. Carola Borg (2011) Utbildning för hållbar utveckling ur ett lärarperspektiv – Ämnesbundna skillnader i gymnasieskolan. ISBN 978-91-7063-377-5 (Licentiate thesis) Karlstad University
49. Mats Lundström (2011) Decision-making in health issues: Teenagers' use of science and other discourses. ISBN 978-91-86295-15-8 (Doctoral Dissertation) Malmö University
50. Magnus Oscarsson (2012) Viktigt, men inget för mig. Ungdomars identitetsbygge och attityd till naturvetenskap. ISBN: 978-91-7519-988-7 (Doctoral Dissertation) Linköping University
51. Pernilla Granklint Enochson (2012) Om organisation och funktion av människokroppens organsystem – analys av elevsvar från Sverige och Sydafrika. ISBN 978-91-7519-960-3 (Doctoral Dissertation) Linköping University