

Pernilla Granklint Enochson är fil. lic. och doktorand vid Högskolan Kristianstad och tillhör den nationella forskarskolan FontD vid Linköpings universitet. Hon har under många år undervisat i biologi och kemi både på grundskolans senare del och på gymnasiet. Hennes forskningsintresse är hur elever tolkar och resonerar om kroppens funktion och hälsa.

Andreas Redfors är professor i fysik – inriktning fysikdidaktik vid Högskolan Kristianstad, Sverige. Han har en ämnesläraryrkesutbildning samt har doktorerat i fysik vid Lunds universitet. Han undervisar i fysik, astronomi och naturvetenskapernas didaktik, främst inom läraryrkesutbildning. Hans forskningsbakgrund finns inom laboratorieastrofysik, men han bedriver numera enbart forskning inom naturvetenskapernas didaktik. Han leder forskargruppen *Learning in Science and Mathematics* ([www.hkr.se/lisma](http://www.hkr.se/lisma)). Hans huvudsakliga forskningsintressen är studenters syn på naturvetenskapens natur, med speciellt fokus på deras förståelse av modeller, samt lärande och undervisning med stöd av IKT.

## PERNILLA GRANKLINT ENOCHSON

Högskolan Kristianstad, Sverige  
Pernilla.Enochson@hkr.se

## ANDREAS REDFORS

Högskolan Kristianstad, Sverige  
Andreas.Redfors@hkr.se

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

## Abstract

*It has earlier been shown on a group level that it is difficult for 9th grade students (15-16 years old) in a Swedish school to understand how water is transported in the human body. The detailed analysis of five Swedish students in the 9th and final year of compulsory school concerning their ideas about water transportation is presented here. The empirical data consists of drawings, answers to a questionnaire with both open ended and multiple-choice questions, and student interviews. The analysis shows that all the students struggle to produce explanations involving the three organ systems: digestive, blood and excretion systems and they seem to use a variety of explanatory models as basis for their reasoning. Possible ways of understanding this are discussed together with implications for future teaching.*

## INTRODUKTION OCH BAKGRUND

Att analysera elevers kunskap om vattnets väg genom kroppen är ett sätt att mäta deras förståelse av hur olika organsystem är sammankopplade. Det är också intressant ur ett hälsoperspektiv då vattnets effekter på kroppens välbefinnande ofta diskuteras i media. I denna artikel kommer vi att följa fem elever med olika föreställningar om hur vatten transporteras genom kroppen och hur dessa olika föreställningar kan påverka deras sätt att resonera i andra närliggande frågor så som exempelvis njurens funktion.

Undersökningar av hur grundskoleelever förstår kroppens organsystem visar att matsmältningssystemet är det mest kända av kroppens organsystem bland grundskoleelever (se t ex Reiss et al., 2002; Granklint Enochson, 2008). Därefter kommer systemet för gasutbyte och skelettet (Reiss et al., 2002). Däremot har elever visat sig vara mindre bekanta med utsöndringsorganen, så som de urinbildande och urinutsöndrade. Vid en jämförelse av elevers kunskaper om matsmältningssystemet

systemet och utsöndringssystemet visade det sig att elever som är 9 till 10 år gamla hade betydligt svårare att förstå utsöndringssystemet (Tunncliffe, 2004). En svensk undersökning (Granklint Enochson, 2008) av elever i årskurs nio (15/16 år gamla) visade att eleverna hade svårare att förklara vattens transportsystem i människokroppen jämfört med hur en smörgås transporterades genom kroppen. Det var 75 % av eleverna som uppvisade kunskaper som uppfyllde de kriterier som ställs i kursplanens uppnåendemål när det gällde matspjälkningsorganen. Betydligt färre elever (4 %) kunde redogöra för hur vattnet tar sig från matspjälkningsorganen via blodet och till njurarna, trots att elever i skolår 9 enligt kursplanen ska ”– ha kännedom om den egna kroppens organ och organsystem samt hur de fungerar tillsammans” (Skolverket 2000, s,54). Det skall också sägas att ingen elev nämnde cellernas roll i kroppen då de beskrev hur vatten respektive näring från smörgåsen transporteras runt i kroppen (Granklint Enochson, 2008). Flera studier har visat att det är svårt för elever att koppla samman olika organsystem (Carvalho, Silva, Lima, Coquet & Clément, 2004; Clement, 2003; Cuthbert, 2000; Prokop & Fancovicova, 2006). Hur specifikt frågan ställs är också av betydelse för hur detaljerat organsystemen beskrivs. Frågar man explicit om urinorganen, istället för allmänt om organsystemen, blir utfallet att elever och studenter uppvisar en mer detaljerad förståelse (Prokop, Fancovicová & Tunncliffe, 2009; Khawaja & Saxton, 2001). Blodsystemet har en viktig sammanbindande funktion för kroppens organsystem, men Carvalho, Silva, Lima, Coquet och Clement (2004) fann att unga elever har problem med att förstå betydelsen av blod som ett transportsystem. Det är inte bara unga utan även vuxna studenter och blivande lärare som har svårt att förstå blodsystemets funktion (Yip, 1998; Clement 2003). Teixeira (2000) fann att barn inte kunde koppla samman olika organ till organsystem förrän de var 10 år gamla. I läroböcker som används i de tidiga skolåren (primary school) är ofta organsystemen beskrivna på ett sådant sätt att det är svårt för eleverna att länka samman de olika systemen till varandra, (Carvalho & Clement, 2007; Carvalho, Silva & Clément 2007). Detta är speciellt problematiskt då läroböcker har en central betydelse i undervisningen även för äldre elever (från årskurs 6 och uppåt) samt för lärare, vilket diskuteras av Nelson (2006) i en forskningsöversikt om läroböckers användande.

Det finns en tradition inom biologiundervisning att diskutera innehåll på flera olika strukturella nivåer, ibland talar man utifrån en atomär nivå, exempelvis då enkla sockerarters transport genom tarmvägg till blodsystemet diskuteras. Vid andra tillfällen utgår man från en systemnivå som då matspjälkning diskuteras utifrån de i systemet ingående organen. Det har visat sig svårt för elever, även då de går i grundskolans senare del eller gymnasiet (motsv.), att se kopplingar mellan dessa olika nivåer och använda kunskaper från en nivå inom en annan, t.ex. att använda kunskaper om enkla sockerarter (atomära nivå) i diskussioner om matspjälkning på systemnivå och vice versa (Mayr, 2004; Schönborg & Bögeholtz, 2009).

Lärandemål avseende organsystem och hälsa finns i kursplaner för ämnena Biologi, Hem- och konsumentkunskap samt Idrott och hälsa. Enligt den svenska läroplanen, ska studenten i slutet av nionde klass, bland annat ha kunskap om celler, organ i sin egen kropp och hur organsystem fungerar tillsammans. De bör känna till olika aspekter av hälsa, t.ex. eventuella effekter av beroendeframkallande medel, och kunna delta i samtal om betydelsen av regelbunden motion och goda hälsosvanor (Skolverket, 2009).

Vi har tidigare rapporterat om elever som går 9:e året i grundskolan och deras lärande om kroppens funktion och hälsa, främst utifrån ämnena *Biologi* och *Idrott och hälsa* men också *Hem och konsumentkunskap* (Granklint Enochson, 2008). I den studien använde vi elevernas individuella svar i slutet av grundskolan för att analysera den kunskap som utvecklats genom individuella, sociala och samhälleliga processer i och utanför skolan (Mortimer & Scott, 2003; Oskarsdottir, 2006; Vygotskijs, 2005). Att eleverna fått undervisning i skolan bekräftades av elevernas svar på en enkätfråga om var de anser sig ha fått kunskaper om kroppens funktion och hälsa samt under intervjuer med deltagande elevers lärare. Undervisningen i klassrummet har inte studerats. I tidigare studier beskriver vi (Granklint Enochson 2008, Granklint Enochson & Redfors, in review)

övergripande analyser av elevers olika förklaringar om kroppens funktion och hälsa. I dessa tidigare studier utgick vi från de enskilda elevernas svar men de olika svaren delades in i olika kategorier och analyserades samt diskuterades på kategorinivå. I denna studie analyseras fem av de tidigare beskrivna elever individuellt för att mer i detalj kunna beskriva de enskilda individernas föreställningar och koppla dessa till de generella resultat som framkommit i Granklint Enochson & Redfors (in review) och Granklint Enochson (2008).

## **SYFTE**

Syftet med arbetet som presenteras här är att utifrån ovan nämnda rapporter göra en detaljerad analys av hur fem elever resonerar kring vad som händer i kroppen när man dricker ett glas vatten. I tidigare analyser (Granklint Enochson, 2008; Granklint Enochson & Redfors, in review) har vattnets väg genom kroppen visat sig vara mer problematiskt för eleverna (15-16 år) att förklara än matspjälkning. Elevernas förklaringar av matens väg genom kroppen är mycket mer detaljerade och insiktsfulla än redogörelserna rörande vattnets väg genom kroppen. Det visade sig också att eleverna under intervjuerna kunde utveckla sina skriftliga svar avseende matens väg genom kroppen och ge ytterligare detaljer om kopplingar mellan organsystem. Men vad det gäller vattnets väg genom kroppen, var det annorlunda. Vi vill därför belysa detta vidare i denna studie genom att i detalj analysera varje enskild elevs svar om vattnets väg genom kroppen avseende såväl innehåll som variation utifrån olika insamlingsmetoder. Även elevers föreställningar om vattnets betydelse för människokroppen har analyserats.

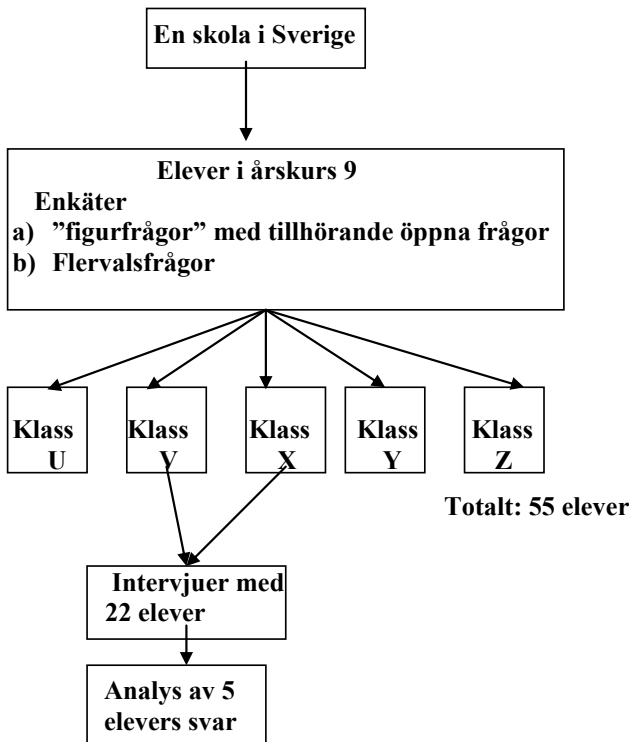
## **METOD**

Denna studie bygger vidare på en tidigare genomförd datainsamling (Granklint Enochson 2008). En schematisk bild över forskningsdesignen visas i figur 1. Flera olika typer av datainsamling har genomförts (Granklint Enochson 2008; Granklint Enochson & Redfors, in review). Lärarintervjuer och läroboksanalys har genomförts men fokus har legat på elevernas skriftliga och muntliga svar på frågor samt elevintervjuer.

Mallar med konturen av en människokropp har använts för att rita och skriva på (figurfrågor). Eleverna har skriftligen svarat på öppna frågor och flervalsfrågor. I bilaga 1 finns de frågor från enkäter och intervjuguide som berör vatten och vattenintag. I denna artikel utgår vi från ovan beskrivna datainsamlingar men analyserar mer ingående elevers föreställningar om vatten och vattnets väg genom kroppen. Eleverna hade således möjlighet att använda olika uttryckssätt i sina svar och beskrivningar. Elevers teckningar som metod har använts inom området tidigare (t.ex. Reiss et al., 2002; Rowlands, 2004; Teixeira, 2000 & Tunnicliffe, 2004). Frågorna (se bilaga) är inte så specifikt formulerade som de Khawaja & Saxton (2001) och Prokop, Fancovicová & Tunnicliffe (2009) använt, men ej heller så öppna som i Reiss et al. (2002). Frågorna är designade så att elevernas svar skall vara relaterade till vattenintaget och vad de tror händer i kroppen, utan att formuleringarna begränsar elevernas möjligheter att ge uttryck för sina egna idéer. Frågorna har utprovats genom en pilotundersökning (Granklint Enochson 2008; Granklint Enochson & Redfors, in review).

## **Genomförande**

Nio av elevernas undervisande lärare intervjuades. De representerade följande ämnen: en i Idrott och hälsa, en i Hem- och konsumentkunskap och sju i Biologi. Dessa lärare berättade att eleverna hade fått undervisning om vattnets betydelse för kroppens funktion samt att undervisning om de tre organsystemen rörande matspjälkningen, blodet och urinorganen. Främst biologilärarna berättade också att de undervisat om celler i olika sammanhang under tiden de haft eleverna. Hur undervisningen faktiskt har bedrivits har inte följts i denna studie.



Figur 1. En schematisk figur över elevurvalet. Vi har undersökt 55 elever i år 9 på en skola i södra Sverige varav 21 elever intervjuades. Fem av de intervjuade elevernas svar analyseras mer ingående i denna artikel.

Vi har även analyserat elevernas lärobok i biologi utifrån de svar som gavs i enkäterna och vid intervjun.

Eleverna svarade först på figurfrågan om vattnet med medföljande öppen fråga. Efter, och i direkt anslutning, fick eleverna flervalsfrågorna med fokus på människokroppens funktion och hälsa, vilka tidigare har använts i TIMSS (Skolverket, 1996) och IEA (Skolöverstyrelsen, 1988). Någon vecka senare genomfördes intervjuer med ett urval av eleverna. Eleverna valdes ut till intervjuer från två klasser och urvalet gjordes för att få en så jämn spridning som möjligt med avseende på kön och variation utifrån en preliminär kategorisering av elevsvaren. Intervjuerna genomfördes för att få en rikare och djupare förståelse av elevernas föreställningar (Schoultz, Säljö & Wyndham, 2001). De skriftliga frågorna användes som intervjufrågor med vissa tillägg som formulerades utifrån elevernas skriftliga svar, t ex tillkom en fråga om det finns näring i vatten.

Eleverna fick först rita hur de trodde att vattnet färdas i kroppen från det att de dricker vatten tills det att vattnet utsöndras, se bilaga. Fyra kategorier definierades utifrån erhållna svar (Granklint Enochson & Redfors, in review):

- 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

Tabell 1. Kategorisering av elevernas svar på figurfrågan om vatten.

Kategori	A	B	C	D
Antal elevsvar	9	13	31	2

I den första kategorin (A) placerades de elevsvar som inte innehöll en för frågan relevant information, t ex elever som inte svarade, eller bara skrev att man behöver vatten för att leva men ingen information om hur vatten transporteras i kroppen. I den andra kategorin (B) återfinns elever vars svar indikerar att de har en föreställning om ett organsystem eller en organorganisation som inte existerar i kroppen. Eleverna i kategorierna C och D har beskrivit organsystemen på ett sätt som man förväntar sig att en årskurs 9 elev skall kunna, helt eller delvis utgående från de vetenskapliga förklaringsmodeller som omfattas av lärandemålen för årskurs 9 i grundskolan. För att elevens svar på frågan om vattnets väg genom kroppen skall kategoriseras som D skall förklaringen beröra matspjälkningsystemet, blodsystemet och urinorganens utsöndringssystem. Dessa kategorier användes sedan för att analysera elevernas svar vad det gäller den skrivna figurfrågan och intervjuerna med avseende på organsystemens uppbyggnad och funktion. De 55 elevernas svar på figurfrågan kategoriserades och fördelningen av svaren visas i tabell 1.

### Urval

I denna artikel har vi valt att lyfta fram fem av de 21 elever som blev intervjuade. Urvalet av de fem eleverna gjordes utifrån syftet att få en så stor variation som möjligt av elevsvar, det vill säga att samtliga kategorier ovan skulle vara representerade. Samtliga av de fem för denna studie utvalda eleverna har, förutom att de deltog i intervjun, också har svarat på alla övriga frågor gällande de vattenrelaterade frågeställningarna. För var och en av de fem utvalda eleverna har vi gjort en fördjupad analys av både skriftliga och muntliga svar. Vi vill få en mer detaljerad bild av deras förställningar och hur dessa påverkar deras ställningstagande i relaterade frågor så som exempelvis varför det är viktigt att dricka vatten. För att få en tydligare bild har den enskilde elevens svar lyfts fram och kontrasterats mot den kategorisering som gjordes av samtliga elevsvar i Granklint Enochson (2008) och Granklint Enochson & Redfors (in review).

Eleverna i kategori A bekräftade kategoriseringen av de skriftliga svaren under intervjuerna och de gav inte någon ytterligare information angående sina föreställningar om kroppens funktion och hälsa, därför är inte någon av dessa elever diskuterade här. Nedan redovisas kategoriseringen av de fem utvalda elevernas svar på de olika frågetyperna. De elever som presenteras är:

Frodo	kategori B utifrån enkätsvar på figurfrågan och under intervjun
Lucas	kategori B utifrån enkätsvar på figurfrågan och under intervjun
George	kategori C utifrån enkätsvar på figurfrågan men i kategori B under intervjun
Oskar	kategori C utifrån enkätsvar på figurfrågan och under intervjun
Klara	kategori D utifrån enkätsvar på figurfrågan men i kategori C under intervjun

Utdragen från elevintervjuerna som presenteras nedan är språkligt anpassade för läsbarhet, men med en ambition att ligga verkligt nära det eleverna sagt.

### RESULTAT OCH ANALYS

Resultatet redovisas så att de fem elevernas svar beskrivs och analyseras var och en för sig. Därefter görs en sammanfattande diskussion. Vi kopplar här samman elevens svar på figurfrågan, övriga enkätfrågor samt uttalanden under intervjun för de frågor som är relaterade till vattnets väg genom kroppen. Först beskrivs Frodo och Lucas. Deras svar på figurfrågan antyder en föreställ-

ning om ett ”nytt” organsystem. Därefter beskrivs Georg och Oscar som i sina svar utgår från en vetenskaplig förklaringsmodell då de kopplar samman matspjälkningssystemet med blodsystemet, utan att koppla systemen vidare till njurarna. Sist presenteras Klara som svarar utifrån en vetenskaplig förklaringsmodell då hon beskriver vattnets väg genom kroppen där matspjälkningssystemet, blodsystemet och exkretionsorganen kopplas samman. I nedanstående citat står E: för elev och I: för intervjuare.

### Frodo – figurfrågan och intervjun, kategori B

Frodo uppvisade en föreställning om ett ”nytt” organsystem då figurfrågan besvarades (Figur 2) vilket bekräftades då han besvarade intervjufrågorna. I figurfrågan visar hans beskrivning en direkt kontakt mellan magsäcken och njuren, men i intervjun kan han med hjälp av följdfrågor beskriva att tarmen är inblandad i upptagningen av vattnet. Det som är noterbart är att han inte använder ordet blodomlopp eller något liknande uttryck, utan han använder bara att det finns någon ”ledning där emellan”. En av flervalsfrågorna handlade om njurens funktion och Frodo har markerat det korrekta alternativet, att dess huvudfunktion är att rena blodet från avfallsprodukter.

- I: Och när du dricker vad händer då i kroppen? Du tar en klunk vatten vad händer? Hur går det? Hur är dess väg i kroppen?
- E: Det går ner i magsäcken antar jag och sedan kommer det på något sätt ner till njurarna, där det renas, man tar, när det renats går det ut, vattnet renas och går ut i kroppen och det som blir kvar åker ut liksom.
- I: Hur kommer det från magsäcken till njurarna?
- E: Jag vet inte riktigt, kanske från tarmarna, och så tar tarmarna upp vattnet så går det till njuren.
- I: Hur kommer den till njuren?
- E: Jag vet inte det är väl någon ledning där emellan.



Bildtext:

Man dricker vatten som går ner till magsäcken. Därefter går det till njurarna som renar och tar upp vattnet. Det överflödiga vattnet kissar man ut.

Figur 2. Frodo använder en icke-vetenskaplig beskrivning (kategori B) baserade på alternativa föreställningar om organsystem.

Den skriftliga öppna frågan varför vi behöver dricka vatten besvarade han med "Får man för lite vatten blir man trött och känner sig sjuk". Hans svar antyder en upplevd känsla utan någon reflektion utifrån ett mer naturvetenskapligt perspektiv. I intervjusituationen däremot är svaret betydligt mer reflekterat och andra argument så som avkyllning och vattenbalans nämns.

- I: ... Vatten dricker vi ju rätt mycket, Varför måste vi göra det?  
E: Vi svettas ju hela tiden till exempel och kyler ner oss via vatten till så att vi håller vattenbalansen. Vi består ju ganska mycket av vatten och så gör vi av med vatten hela tiden. Man behöver få in vatten hela tiden.

I samband med frågorna, så som varför vi behöver dricka vatten och huruvida det finns näring i vatten, anser han att vi skall dricka vatten för att fylla på det vi förlorat och på flervalfrågan är alternativet som berör vattnets betydelse för kroppens temperaturreglering ikryssat. Han nämner också i intervjun att vatten innehåller mineraler men att där inte är så mycket mer näring i dricks-vatten.

- I: Finns det någon näring i vattnet?  
E: Nja, Nej det finns det inte direkt. Det är väl mest mineral.

Frodo använder en icke naturvetenskaplig förklaringsmodell då han svara på figurfrågan, men med hjälp av följdfrågor under intervjun utvecklas hans förklaringar och han närmar sig det vi klassificerar som kategori C, men kategorisering av hans intervjusvar kvarstår som B eftersom han inte explicit nämner blodomloppet. Hans svar på flervalfrågorna ligger också närmare eleverna i kategori C än vad som är typiskt för kategori B. Bilden av Frodo varierar således något för de olika insamlingsmetoderna.

### Lucas – figurfrågan och intervjun, kategori B

Lucas förklaringar kategoriserades som B i figurfrågan, det vill säga han tycks utgå från en icke naturvetenskaplig förklaringsmodell. Han bekräftar kategoriseringen från de skriftliga svaren när han under intervjun beskriver att vattnet transporteras från munnen och på något sätt direkt ut i kroppen utan att nämna enskilda organ, men han visar på ett flöde i kroppen (Figur 3).



Bildtext:

Man både kissar och svettas ut vatten och därför behöver vi påfyllning igen, vatten ger också näring till kroppen och fuktas den. När det är varmt behöver vi dricka extra mycket vatten.

Figur 3. Lucas uppvisar en icke-vetenskaplig beskrivning (kategori B) baserade på alternativa föreställningar om organsystem.

Varken på figurfrågan eller vid intervjun nämner han njurarna, däremot markerar han svarsalternativet om att njurarna renar blodet på flervalfrågan. Han har även en uppfattning om att det sker ett näringsupptag i kroppen från vattnet. I intervjun menar han att all näring som kroppen upptar används och att exempelvis urinen saknar näring. Han verkar vara fokuserad på det synliga och påtagliga i sina svar, exempelvis då han beskriver funktionen av svett och urin.

- I: När du dricker vatten, vad händer i kroppen då? Var går vattnet i kroppen?  
E: Jag tror det går ut i hela kroppen och sen så svettas man ut det och så kissar man ut det  
I: Hur går vattnet ut i kroppen?  
E: Jag vet faktiskt inte hur det går ut i kroppen.  
I: Du dricker det. Vad hamnar det sen?  
E: Det åker väl genom magen först, jag tror sen det händer att de tar upp näring ur vattnet och så i kroppen.  
I: Var sker det upptaget?  
E: Ingen aning på vägen ner jag vet inte var det kommer för, när man svettas eller kissar ut det tror jag inte är någon näring i det.

Lucas menar i intervjun att vatten dricks för att ersätta det vatten som utsöndras ur kroppen och om man inte gör denna kompensation så får man ont i huvudet. Han nämner inget om vattnets temperaturreglerande effekt, vare sig i intervjun eller i den öppna frågan, men i flervalfrågan angående svettningens funktion, markerar han alternativet att svettning hjälper kroppen att hålla temperaturen konstant.

- I: Varför dricker vi vatten?  
E: För att man svettas och gör av med så mycket vätska så man måste fylla på den fast man håller huden fuktig och så att man blir helt trött så man inte har någon vätska i sig så att man får ont i huvudet.

I de vattenrelaterade frågorna nämner han vårt behov av att dricka vatten som direkt kopplat till kompensation för vätskeförlust. På den öppna frågan "Varför är det viktigt att dricka vatten?" svarar han "För att få i sig vätska som vi förbrukar" under intervjun påpekar han att det finns näring i vatten i form av järn, men han nämner inga andra näringsämnen. Han påpekar också att järnhalten i vatten kan variera.

- I: Tror du det är någon skillnad på det vatten vi dricker i kranen och det som man köper på flaska?  
E: Jag tror det är mer näring i det är nyttigare än det från kranen för att jag tror att det på flaska är lite mer renat och då har dom tagit bort rätt mycket näring från vattnet som järn.  
I: När blev järn som en typ av näring, har du någon annan mer näring som finns i vattnet.  
E: Nä jag vet bara järn, vad jag kan komma på och sen så är det ju olika med vatten från kranen vissa har ju en brunn och då kan ju en ha mer järn än någon annan.

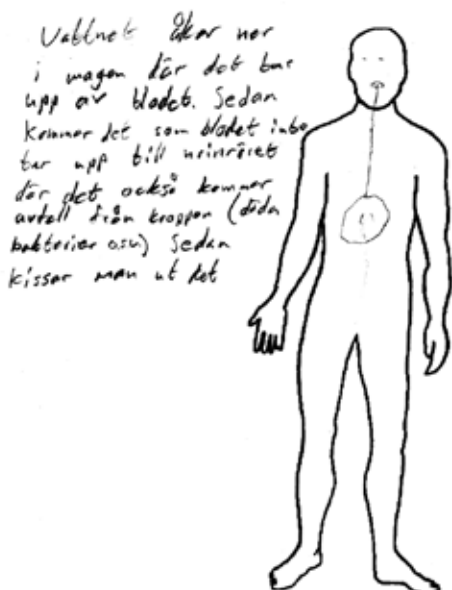
Granklint Enochson (2008) visade att hälften av eleverna i kategori A och B har markerat att njurarna renar blodet och att svettningens funktion främst är att hålla kroppstemperaturen konstant. Lukas tillhör den halvan som svarat korrekt på dessa flervalfrågor. Hans svar angående varför vi ska dricka vatten liknar de svar som ges generellt av eleverna i kategori A, dvs. att vi behöver fylla på vattnet vi förbrukat. Lukas är därmed ett exempel på en elev som visar marginell variation för de olika insamlingsmetoderna.



### George – figurfrågan kategori C och intervjun kategori B

George bedömdes svara på figurfrågan utifrån en huvudsakligen naturvetenskaplig förklaringsmodell. Han beskrev att vatten går ner i magsäcken och det streck han ritade från magsäcken tolkades som en tarm (Figur 4). Utöver själva teckningen skrev han bredvid figuren att vattnet "togs upp" av blodet. Under intervjun däremot svarade han mer utifrån ett alternativt synsätt i enlighet med kategori B. Han nämnde inte några organ och menade att vattnet bara rinner ner i kroppen och därefter transporteras till blodet. Han nämnde varken magsäck eller tarmar och det är svårt att utläsa av intervjun huruvida han har en uppfattning om att vattnet inledningsvis följer mag-tarmkanalen. I flervalsfrågan efterfrågas njurens funktion och här svarade han att funktionen är att producera röda blodkroppar.

- I: Vad händer när du dricker, vad händer i kroppen då? Var tar det vägen?  
E: Det tas upp av blodet eller rinner ner i magen och så tas det upp av blodet.  
I: Var då någonstans?  
E: Jag vet inte.



Vattnet åker ner i magen där det tas upp i blodet. Sedan kommer det som blodet inte tar upp till urinröret där det också kommer avfall från kroppen (döda bakterier osv.) Sedan kissar man ut det.

Figur 4. George följer en vetenskaplig förklaringsmodell, men några viktiga delar saknas (kategori C)

Under intervjun framkommer det att anledningen till att vi dricker vatten är att vi måste fylla på med lika mycket vatten som kroppen utsöndrar. Han anser också att man urinerar ut bakterier och döda celler, detta anför han både i figurfrågan och vid intervjun. På flervalsfrågan svarade han att man svettas för att hålla kroppstemperaturen konstant.

- I: Varför dricker du vatten? Varför är det viktigt?  
E: Ja, vi består av rätt mycket vätska. Jag vet inte hur mycket det är men det är väldigt mycket. Jag vet inte.  
I: Varför behöver du fylla på hela tiden?  
E: För att man skall fungera [ohörbart] man kissar ju och då kissar man ut massa bakterier och döda celler och så. Och då får man fylla på nytt och när man svettas och andas ut vattenånga och så. Så det är väl uppfriskande i kroppen.

När samma frågeställning ställdes som skriftlig öppen fråga svarade han enligt nedan. Han vidhåller att det är viktigt att vatten byts ut men nämner här enbart vattenförluster i form av andning och svettning.

Öppna frågan: Varför är det viktigt att dricka vatten?

Elevers svar: För ens kropp består till större delen av vatten och det vattnet behöver bytas ut, ibland? Man andas ut och svettas bort mycket vatten också.

Det finns enligt Georges svar i intervjun järn i vatten och han tycks anse att syre och väte finns i vattnet som näringsämnen. Det är intressant att han inte ser vatten som uppbyggt av vattenmolekyler utan som innehållande grundämnena syre och väte.

I: Finns det någon näring i vatten?

E: Ja

I: Vad då?

E: Det finns väl järn, när det gäller kranvattnet kanske och så är det syre och väte.

Vid en jämförelse med de resultat som redovisades i Granklint Enochson (2008) kan man se att George har en förståelse som inte är typisk för en elev i kategori C. Detta gäller främst resonemanget angående varför vi dricker vatten. Han diskuterar endast i termer av påfyllning av utsöndrad vätska, utan resonemang om temperaturreglering. Han menar också att njurens främsta uppgift är att producera röda blodkroppar. Dessa svar liknar mer en typisk elev i kategori B. I B kategorin är det 2 elever som svarade att njuren producerar röda blodkroppar medan 7 svarade att njuren renar blodet från avfallsprodukter. Det var totalt 13 elever i kategori B. Detta skall jämföras med C kategorin där 4 elever svarade att njuren producerar röda blodkroppar medan 22 svarade korrekt. Det var totalt 31 elever i kategori C.

George har en föreställning om hur kroppen är uppbyggd men denna föreställning är inte stabil, utan förändras över tid. Han har vid något tillfälle tagit till sig hur matspjälkningsorganen är sammankopplade med blodomloppet och applicerade detta i figurfrågan men under intervjun uppvisade han en annan idé, vilket gör att hans kategorisering ändrades. Förändring i svaret uppkom trots att frågan var ställd på samma sätt i både den skriftliga enkäten och vid intervjutillfället.

Han visar på egna teorier så som att man kissar ut bakterier (detta gör man vanligtvis bara om man har en urinvägsinfektion). Han talar även om att vattnet innehåller syre och väte och betraktar dessa som näring. George är ett exempel på en elev för vilken insamlingsmetoden har betydelse. Han placeras i olika kategorier beroende på hur frågorna ställs och om han svarar skriftligt eller muntligt.

### Oscar – figurfrågan och intervjun, kategori C

Oscar visar sig ha en stabil föreställning, det vill säga han redovisar samma svar både i den skriftliga figurfrågan och i intervjun (Figur 5). Hans svar på vad som händer i kroppen då han dricker ett glas vatten hamnar i båda fallen inom kategori C. Hans förklaringar kopplar samman matspjälkningsorganen med blodsystemet, men han beskriver inte var det bildas urin. I flervalsfrågan har han dock markerat det alternativ som beskriver att blodet renas i njurarna. Under intervjun och i det som han har skrivit på den öppna frågan beskriver han att kroppen behöver vatten för att inte torka ut, utan någon ytterligare problematisering. Under intervjun nämner han också att man får näring av vatten, senare under intervjun talar han om näring som mineraler.



Bildtext:

Vattnet går ner i magsäcken och sen ut i tarmarna, i tarmarna tas alla mineraler och sånt bra som kroppen behöver av vattnet och en del av vattnet lägger sig i kroppen så man inte blir uttorkad.

Figur 5. Oskar följer en vetenskaplig förklaringsmodell, men några viktiga delar saknas (kategori C)

- I: Och vad händer när du dricker vatten? När du tagit det i munnen och sedan i kroppen  
E: Åker väl ner i magen och tas upp i tarmarna någonstans och ut i kroppen där det behövs.  
I: Hur kommer det ut i kroppen?  
E: Via blodet eller nåt.  
I: Vad händer med det sedan?  
E: Det vet jag faktiskt inte.

I intervjun nämner han att man skall dricka vatten enbart för att inte torka ut men i den öppna skriftliga frågan svarar han ” För att man ska få en del näring och att kroppen inte blir uttorkad”. Även då han svarar på flervalsfrågan varför vi svettas så har han markerat att det är för att avlägsna överskottet av vatten.

- I: Varför dricker man vatten?  
E: Ja vattnet tar väl igång kroppen det är väl. Det tas ju upp i blodet och så, det behövs ju för att vi inte skall torka upp och så, det behövs ju för att huden ska bli torr och så.

När det gäller eventuell näring i vatten nämner han det i intervjun genom ett samtal om kranvatten jämfört med vatten som köps på flaska i affären. Det visade sig då att han har en kunskap om att det finns mineraler i vatten.

- I: Är det någon skillnad mellan vanligt vatten och flaskvattnet?  
E: Det vet jag inte riktigt, det är väl dyrare  
I: Tror du det är någon skillnad för övrigt?  
E: Nä jag vet inte kanske nyttigare eller någonting sådant  
I: Vad finns det för nyttigheter i vattnet?  
E: Mineraler och sådant

Vid en jämförelse med de resultat som redovisades i Granklint Enochson (2008) kan man se att en majoritet av eleverna i kategori C har i flervalfrågorna markerat att man svettas för att hålla kroppstemperaturen konstant och att njurarna renar blodet. Oscar har markerat att njurarna renar blodet men han verkar inte ha samma förståelse för svettningens betydelse för kroppen eftersom han svarar att man svettas för att avlägsna överskott av vatten. Detta är inget felaktigt svar, men saknar koppling till kroppens temperaturreglering.

Oscar tycks använda en förklaringsmodell som innebär att matspjälkningsorganen och blodomloppet kopplas samman och är väl förtrogen med den. Däremot har han inte vidareutvecklat sin kunskap till att omfatta även utsöndringsorganen. Avseende de frågor som är relaterade till hälsa så berättar han att vi dricker vatten för att fylla på vätskeförluster samt att vatten kan innehålla mineraler. Han är ett exempel på en elev som kategoriseras på samma sätt oavsett insamlingsmetod.

### Klara – figurfrågan kategori D och intervjun kategori C

Klara besvarar figurfrågan på ett sätt som tyder på att hon ser tre olika organsystem involverade i vattnets väg genom kroppen (Figur 6). Hon ritar in både matspjälkningssystem och njurar. Hennes skriftliga svar kategoriseras som D. I intervjun uttrycker hon att vattnet transporteras via strupen, magsäcken och tarmarna, där det tas upp och går runt i kroppen och det som inte behövs kommer till urinblåsan. I detta sammanhang nämns inte blodomloppet eller njurarna explicit. Att vattnet tas upp i tarmen och transporteras av blodet bekräftades i en tidigare del av intervjun då matspjälkningssystemet diskuterades. Njurarna nämns som sagt inte i intervjun, men finns både i den ifyllda figuren och i texten bredvid. Intervjun tyder mer på en uppfattning som motsvarar kategori C. På flervalfrågan om njurens funktion svarade hon att njurarna renar blodet från avfallsprodukter.

Intervju:

I: Om du dricker lite vatten, var tar det vägen?

E: Till urinblåsorna

I: Hur kommer det dit?

E: Det är också via strupen, magsäcken och tarmarna, och sedan tas det upp. Det viktiga vattnet går runt i kroppen och sedan det som är och inte behövs kommer till urinblåsorna



Bildtext:

Det går in i magen via matstrupen och sedan in i tarmen där det vatten som behövs tas upp i. Resten går till njurarna. Efter några timmar skickar kroppen det "smutsiga" vattnet som använts i kroppen också till njurarna. Det går ut ur kroppen när vi kissar.

Figur 6. Klaras beskrivning enligt en vetenskaplig förklaringsmodell, där de viktigaste delarna finns med (kategori D)

Hennes sätt att resonera angående varför vi behöver vatten är likartade i den öppna frågan och i intervjun. I de båda fallen talar hon om att kroppen kompenserar för de förluster som sker i form av urin och svett. Men i intervjun uppvisas även en djupare förståelse då hon nämner temperaturreglering och visar i och med det att hon hör hemma i kategorierna C eller D.

Intervjun:

I: ... Varför dricker man vatten?

E: Det är väl först för att hålla kroppstemperaturen rätt, ... så man inte torkas ut för man svettas ju och går på toa och så där. Det behövs för organ och att allt skall fungera.

I de vattenrelaterade frågorna så resonerar hon om vattnets temperaturreglerande funktion och att kompensera för förluster.

Öppna frågan: Varför är det viktigt att dricka vatten?

Elevens svar: Därför att det gör att vi inte torkar ut och håller oss igång. Vi svettas, gråter mm. Vatten behövs också för att kroppens organ ska hålla igång.

På intervjufrågan om det finns näring i vatten så uppvisar Klara en osäkerhet. Hon säger att det borde finnas men hon är inte säker på vad denna näring skulle utgöra.

I: Finns det någon näring i vatten?

E: Jag vet inte, men det finns det säkert men jag vet inte vad det heter

Klaras svar på figurfrågan kategoriserades som D, eftersom hon då ritar och beskriver de tre systemen matspjälkningsystemet – blodsystemet – utsöndringsorgan men under intervjun finns inte alla tre systemen nämnda och hennes intervjusvar kategoriseras som C. Hennes övriga skriftliga svar motsäger inte D kategoriseringen, men det är noterbart att Klara uppvisar en mindre sofistikerad förklaring under intervjun jämfört med hur figurfrågan kategoriserades.

Det är svårt att uttala sig om vad en typisk elev i kategori D är, då denna kategori endast innehåller två elever för frågan om vattnets väg genom kroppen. Det är dock tydligt att Klara inte fullt ut använder en förklaringsmodell från kategori D i sin muntliga beskrivning.

## DISKUSSION

Vattnet väg genom kroppen är problematisk att förstå för elever, vilket har påvisats i ett flertal studier (Granklint Enochson & Redfors, in review; Carvalho et al. 2004; Clement, 2003; Tunnicliffe, 2004). Ett resultat som denna studie visar på är att ett par av eleverna uppvisade en mindre sofistikerad förståelse i intervjun än då de svarade på den skriftliga figurfrågan och hamnade således i en annan kategori vid intervjukategoriseringen. De andra eleverna bekräftade sin figurkategorisering, det vill säga att eleverna placerades i samma kategori för figurfrågan som vid intervjun. Georg och Klara var elever som svarade annorlunda i intervjusituationen jämfört med figurfrågan, vilket innebar att deras intervjusvar blev annorlunda kategoriserade jämfört med deras respektive enkät-svar. Båda elevernas intervjusvar placerades i en lägre kategori än deras bilder och skriftliga svar. Klara visar en mer detaljerad förklaringsmodell när hon ritar sina föreställningar om kroppens organsystem än när hon uttrycker sig via text eller muntliga förklaringar. Georg, som använder en mindre sofistikerad förklaringsmodell än Klara i enkäterna, har mer detaljerade skriftliga svar än de han åstadkommer då han ritar eller muntligen återger vattnets väg genom kroppen. Vår metod att låta eleverna uttrycka sina förklaringsmodeller via flera olika uttryckssätt ger en mer komplex bild av elevernas föreställningar om ett fenomen än om bara en metod använts. Endast ett fåtal elever i studien visade att de haft bakomliggande outtalade föreställningar då de ritat och skrivit genom att ge mer detaljerade förklaringar under intervjun. I Schoultz et al. (2001) gav intervjuerna

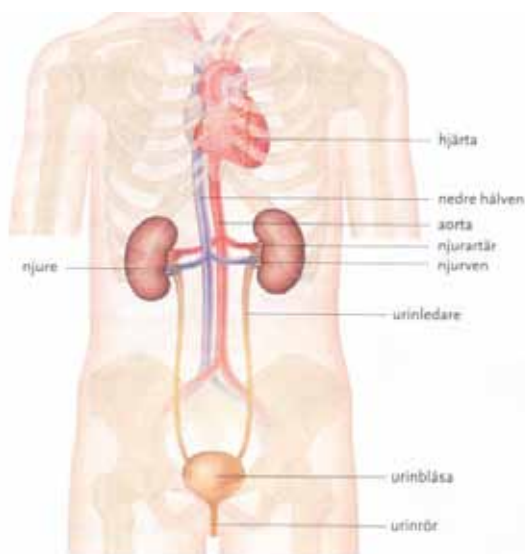
i förhållande till skriftliga svar en mer detaljerad och komplex bild av elevernas förståelse, men i denna studie kunde detta mönster inte tydligt påvisas. Det samma gäller resultaten i Granklint Enochson (2008) där det stora flertalet av de totalt 21 intervjuade eleverna inte uttryckte sig mer detaljerat eller avancerat under intervjun. Ett exempel på detta är Lucas som ritar att vattnet sprids direkt ut i kroppen från munnen och sedan inte utvecklar detta synsätt vidare under intervjun. Att eleverna inte tycks ha mer implicita föreställningar är en indikation på att de inte i tillräcklig omfattning under exempelvis lektionstid haft möjlighet att bli så förtrogna med innehållet att de kunnat göra det till sitt eget (Mortimer & Scott, 2003; Oskarsdottir, 2006; Vygotskijs, 2005). Khawaja & Saxton (2001) ansåg att detaljrikedomen i frågeställningen är av betydelse för utfallet av elevernas svar. I denna studie har vi haft möjlighet att ställa följdfrågor under intervjuerna, liknande studien som Khawaja & Saxton (2001) gjorde, men trots det, blev fyra av fem elevers svar inte nämnvärt mer detaljerade i intervjuerna.

Granklint Enochson och Redfors (in review) redovisar en större variation i elevernas sätt att konstruera olika typer av förklaringsmodeller utifrån exkretionssystem, matspjälkningssystem och blodsystem när det gäller vattnets väg genom kroppen jämfört med projektets övriga frågor om mat och medicin. Vattnets väg genom kroppen är mer komplex för en årskurs 9 elev eftersom förklaringar förutsätter användning av tre olika system (matspjälkningssystemet, blodsystemet och utsöndringssystemet). Läroböcker innehåller sällan tydliga beskrivningar där flera olika organsystem sammanlänkas (Carvalho & Clement, 2007; Carvalho, Silva & Clément 2007), vilket också gäller biologiläroboken (Andréasson, Bondeson, Gedda, Johansson & Zachrisson, 2002) som använts av eleverna i denna studie. Det är svårt att se hur Klara utifrån läroboken skulle ha kunnat tillskansa sig den kunskap som hon uppvisade i figurfrågan (Figur 6), eftersom den aktuella läroboken i biologi (Andréasson et al., 2002) inte explicit hjälper eleverna att koppla samman mer än två organsystem. Klara visar också i intervjun att hon hade svårt att i den situationen använda en modell med matspjälkningssystemet – blodsystemet – utsöndringssystemet sammankopplade. Det kan vara så att den skissade figuren i mallfrågan ger upphov till associationer hos henne och därmed verkar som ett tankestöd (Schoultz, 2002). Eleverna hade inte tillgång till den skissade figurkonturen från mallfrågan under intervjun.

Oscar är en elev som 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. Mayr (2004) påpekar vikten av att förstå ett system ur ett holistiskt perspektiv på makronivå för att därefter förstå den atomära nivån. Det hade varit intressant att se hur Klara och Oscar hade utvecklats utifrån en undervisning och läroböcker som syftar till att belysa cellens funktion i förhållande till de olika organsystemen och tydligt diskutera olika strukturella nivåer (Schönborg & Bögeholtz, 2009), för att på sätt öka möjligheten för eleverna att kunna använda kunskaper från en nivå inom en annan, samt att koppla samman flera olika organsystem.

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 (Figur 7). 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 sjukdomar som kan drabba utsöndringsorganen.

Det är främst för en av eleverna i studien som vi kan se kopplingar till läroboken. När Frodo ritar en markering mellan magsäck och njurar och beskriver det som en "ledning" nämner han aldrig blodet explicit. En möjlig förklaring är att han omtolkar bilden i läroboken (Figur 7). Frodo ritade i figurfrågan samma struktur som i läroboken (jämför figur 2 och 7) och hans sätt att resonera kan ses som ett exempel på hur en elev omtolkar en artefakt (Säljö, 2005) och på så sätt gör informationen begriplig för sig själv.



Figur 7. En läroboksbild som beskriver njurar och urinledare samt urinblåsans placering i förhållande till blodomloppet (Andréasson et al., 2002)

Under intervjuerna ger eleverna en bild av den komplexa situation som råder i ett klassrum och som har sin grund både i skolsituationen och omgivande samhälle (Driver et al. 1994). Eleverna hade svårt att problematisera kring varför vi dricker vatten ur ett fysiologiskt perspektiv. De flesta eleverna 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 hur eleverna ser på 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 friskspråkiga och verkade ha lättare att uttrycka sig. Eleverna ger intryck av att känna sig bekväma när frågeställningarna 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, exempelvis Frodo, uppvisar en betydligt mer reflekterad syn under intervjun när han förklarar varför det är viktigt att dricka vatten jämfört med det skrivna materialet.

Undervisningen i klassrummet har inte undersökts i denna studie. Detta kan ses som en svaghet, men vi har intervjuat de lärare som har undervisat under de senaste två åren, samt frågat eleverna varifrån de anser sig fått sin kunskap. Båda grupperna ger kompatibla beskrivningar av den undervisning som skett. Vi har i denna studie utgått från skolans styrdokument men vi är väl medvetna om att påverkan från omgivande samhälle också kan ha skett. Ibland hänvisar eleverna till den egna familjen och till TV-program som kunskapskällor, men skolans påverkan dominerar enligt eleverna (Granklint Enochson, 2008).

Sammanfattningsvis kan man säga att eleverna inte verkar ha diskuterat och problematiserat vattnets betydelse och vattnets väg genom kroppen ur ett helhetsperspektiv. De har svårt att få ihop heltäckande förklaringar. Utifrån våra resultat vore det intressant att forskningsmässigt pröva undervisning om kroppens funktioner som tar utgångspunkt i elevernas egen makronivå men integrerar mikronivån i deras arbete. Genom att inleda undervisningen utifrån en fråga på makronivå som de kan formulera själva t ex *Jag dricker vatten och sedan kissar och svettas jag. Vad händer*

*däremellan?* Eleverna uppgift blir sedan att beskriva och dokumentera vattnets och vattenmolekylernas väg genom kroppens organ hela vägen till cellerna och vidare därifrån. Målet är att de ska kunna ge välgrundade beskrivningar som svar på sin fråga som kan diskuteras i klassen från ett helhetsperspektiv, inkluderande såväl system- som molekylärnivå.

## TACK

Vi tackar våra kolleger Gustav Helldén och Britt Lindahl för insatser under de inledande faserna av projektet.

## REFERENSLISTA

- Andréasson B., Bondeson L., Gedda S., Johansson B., & Zachrisson I. (2002). *Grundbok Biologi Puls för grundskolans senare del*. Stockholm: Bokförlaget Natur och kultur.
- Carvalho, G. S., Silva R., & Clement P. (2007). Historical Analysis of Portuguese Primary School Textbooks (1920-2005) on the topic of Digestion. *International Journal of Science Education*, 29(2), 173-193.
- Carvalho, G. S., Silva R., Lima N., Coquet E., & Clement P. (2004). Portuguese primary school children's conceptions about digestion: identification of learning obstacles. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1111-1130.
- Carvalho G. S., & Clément P. (2007). Relationships between Digestive, Circulatory and Urinary Systems in Portuguese Primary Textbooks. *Science Education International*, 18(1), 15-24.
- Clément, P. (2003). Situated conceptions and obstacles: the example of digestion and excretion. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselves, E. Hatzikraniotis, G. Fasspoupoulos, & M. Kallery (Eds.) *Science education research in a knowledge-based society*, (89-98). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Cuthbert, A. (2000). Do children have a holistic view of their internal body maps? *School Science Review* 82(299), 25-32.
- Granklint Enochson, P. (2008). Elevers föreställningar om kroppens organ och kroppens hälsa utifrån ett skolsammanhang. Licentiatavhandling, Linköpings universitet.
- Granklint Enochson, P., & Redfors A. (in review) Students' ideas about the human body and health in school settings. *Journal of Baltic Science Education (Submitted)*.
- Khawaja, C. C., & Saxton, J. (2001). It all depends on the question you ask. *Primary Science Review*, 60, 7-11.
- Marton F., & Booth S. (2000). *Om lärande*. Lund: Studentlitteratur
- Mayr E. (2004). *What makes biology unique? Considerations on the Autonomy of a scientific discipline*. Cambridge University press.
- Mortimer, E. F., & Scott P. H. (2003). *Meaning making in secondary Science Classrooms*. Milton Keynes: Open University Press.
- Nelson J. (2006). Hur används läroboken av lärare och elever? *NorDiNa*, 2(4), 16-27.
- Oskarsdóttir, 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.
- Prokop P., & Fancovicova J. (2006). Students' ideas about the human body: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 86-95.
- Prokop, P., Fancovicová J. & Tunnicliffe, D. (2009). The effect of type instruction on expression of children's knowledge: How do children see the endocrine and urinary systems? *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(1), 75-93.
- 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.



- Rosenberg A. (2001) Reductionism in a Historical Science. *Philosophy of Science*, 68, 135-163.
- Schoultz, J. (2002) Att utvärdera begreppsförståelse. Stömdahl H. (red) *Kommunicera naturvetenskap i skolan - några forskningsresultat*. Lund: Studentlitteratur.
- Schoultz J., Säljö R. & Wyndham J. (2001) Conceptual knowledge in talk and text: What does it take to understand a science question? *Instructional Science*, 29, 213-236.
- 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.
- Skolverket (1996). *TIMSS provuppgifter, svenska 13-åringars kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Stockholm: Skolverket och Liber.
- Skolöverstyrelsen (1988). *Naturvetenskaplig undervisning i svensk skola - presentation av provuppgifterna från en IEA-undersökning*. F88:3. Stockholm: Skolöverstyrelsen.
- Skolverket (2009). Syllabuses for the compulsory school. 2:nd Ed. Stockholm: Skolverket and Fritzes. [<http://www3.skolverket.se/ki/eng/comp.pdf>] viewed 1 Mars 2010.
- Skolverket (2000). *Grundskolans kursplaner och betygskriterier* Västerås: Skolverket och Fritzes.
- Säljö, R. (2005) *Lärande & kulturella redskap: Om läroprocesser och det kollektiva minnet*. Stockholm: Norstedts Akademiska Förlag.
- 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.
- Tunnicliffe, S. D. (2004). Where does the drink go? *Primary Science Review* 85, 8-10.
- Yip, Y. D. (1998). Teachers' misconceptions of circulatory system. *Journal of Biological Education* 32, 207-216.
- Vygotskij, L. (2005). *Tänkande och språk [från Vygotskij 1934]* Göteborg: Diadalos AB.

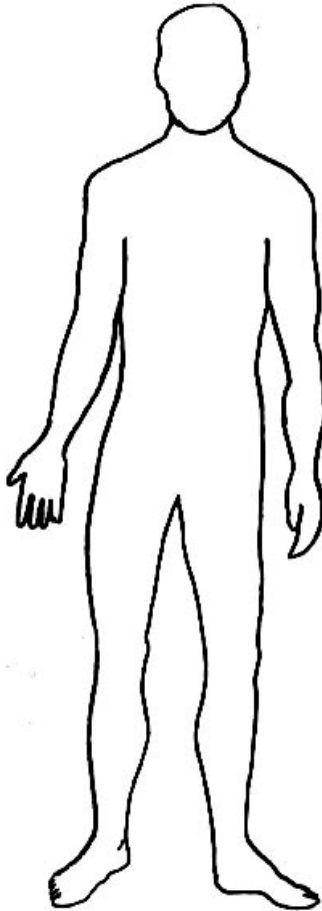
## Bilaga 1. Frågor med koppling till vatten

Figurfråga och öppen frågan.

Namn: \_\_\_\_\_

Klass: \_\_\_\_\_

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



Varför är det viktigt att dricka vatten?

## Flervalsfrågor om vatten

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

3. Vilken är svettningens huvudsakiga 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

## Intervjufrågor om vatten

- 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 man köper i flaska?
- Beskriv vad som händer i kroppen när du dricker vatten.