

Karin Stolpe och Mari Stadig Degerman är doktorander vid Svenska Nationella Forskarskolan i Naturvetenskapernas och Teknikens Didaktik (FontD), Linköpings universitet. Karin är utbildad biolog Mari är kemist och båda är gymnasielärare i biologi/kemi. Mari och Karin har under doktorandtiden etablerat ett givande samarbete där olika ämnesinnehåll speglar gemensamma didaktiska frågeställningar. Samarbetet har bland annat utmynnat i det associationsverktyg som beskrivs i artikeln.

KARIN STOLPE

Linköpings universitet, Sverige
karin.stolpe@isv.liu.se

MARI STADIG DEGERMAN

Linköpings universitet, Sverige
mari.degerman@itn.liu.se

Associationsverktyg som ett sätt att studera studenters diskussion kring naturvetenskapliga begrepp

Abstract

This article aims to describe a new tool, the association tool, to collect data of students' discussions on scientific concepts. We have tested the association tool in two different situations. In the first, the association tool was used by student teachers in group-work. The students (two groups, which consisted of two and three students respectively) were asked to associate ATP (adenosine triphosphate), a concept with which they are familiar, with other concepts. In the second situation, the association tool was used in an interview situation dealing with the concepts of energy and heat. Three student teachers were interviewed. Both situations were videotaped and the transcripts were analysed qualitatively and quantitatively to show different ways of using the association tool. The association tool yielded rich data on the discussions of the concepts used, and it also allowed the opportunity to study interactions in group-work and an interview situation.

INTRODUKTION

I den här artikeln beskriver vi ett verktyg för datainsamling av studenters diskussion kring naturvetenskapliga begrepp. Stoddart m.fl. (2000) har i en studie använt sig av begreppskartor som metod för att utvärdera studenters kunskaper i undersökande arbetssätt inom naturvetenskap. De anser att det är viktigt att som ett komplement till deras studie testa denna typ av verktyg i en "open-ended-situation" där utgångspunkten är studenternas egna föreställningar och där kategorierna växer fram utifrån studenternas begreppsförståelse i kvalitativa studier. Verktyget som beskrivs i den här artikeln bygger på Stoddart med fleras begreppskartor men med skillnaden att vi på ett mer kvalitativt sätt studerar associationer kring naturvetenskapliga begrepp. Mer specifikt fokuserar verktyget som vi beskriver här, studenternas samtal och därmed deras associationer på ett visst innehåll.

Begreppskartor (concept maps) som ett utvärderingsverktyg av elevers lärande har utvecklats främst av Joseph Novak, som utgått från Ausubels assimilationsteorier om barns kognitiva utveckling (Novak & Cañas, 2005; Ausubel, 1968). Vi har urskiljt ett flertal olika användningsområden för begreppskartor. Bland dessa kan nämnas identifiering av misconceptions och kunskapsgap hos studenter (bl.a. Åhlberg 2004), samt studier av progressionen hos elevers lärande (Kankkunen, 2001). I Kankkunens studie fick eleverna (9-12 år) använda sig av begreppskartor för att ordna de begrepp som de skulle tillägna sig. Begreppskartor kan också användas som ett sätt att överblicka stora mängder transkriptioner (Novak & Cañas, 2005). Novak menar att begreppskartor alltid måste vara hierarkiskt uppbyggda, medan andra forskare menar att de lika gärna kan vara linjära eller uppbyggda som nätverk. Exempelvis skriver Ruiz-Primo och Shavelston (1996):

Network become increasingly elaborate as the individual learns by linking new concepts to existing ones. Moreover, the network may divide nodes into subsets and indicate the link (crosslink) between these subsets. Associationist network theory place requirements on concept mapping similar to those of Ausubel's theory with the important exception that maps do not have to be hierarchical.

(s. 572).

I en intervjusituation eller i ett samtal kan olika typer av verktyg användas som stöd för samtalet. Schoultz (2002) har visat att elevers föreställningar inom naturvetenskap ser olika ut om barnen har tillgång till respektive inte har tillgång till ett tankestöd i form av en artefakt. Vosniadou & Brewer (1992) hade visat att elever vid en intervju hade svårt att inse att man kunde leva på södra delen av jorden utan att falla av. Schoultz gjorde en liknande intervju där en jordglob fanns tillgänglig och han visade då att eleverna inte alls hade några problem av detta slag. Även Helldén (2002) har använt sig av tankestöd vid intervjuer av elever i grundskolan om villkor för liv, växande och nedbrytning i naturen. Han använde sig av slutna terrarier som stöd för samtalet. Ett annat sätt att främja studenters diskussioner i grupparbete är kontextrika problem och miniprojekt, vilket har använts för att studera motivation och läragande hos studenter på universitetsnivå (Enghag, 2006).

En till vår studie mer närliggande teknik är Hovardas och Korfiatis (2006) användning av ordassociationer som ett sätt att visa på begreppsförändring (conceptual change) hos biologistudenter på universitetsnivå. Studenterna i Hovardas och Korfiatis studie fick tre stimulusord som de skulle associera till tio andra ord. Hovardas och Korfiatis kategoriserade orden efter ämnesområde och kunde på så sätt få en kvantitativ beskrivning av hela gruppens associationer. En fördel med denna associationsövning är att forskare på ett enkelt sätt kan samla in stora mängder data. Bland nackdelarna kan noteras att denna metod inte visar på vilket sätt studenterna gör kopplingen mellan stimulusordet och associationsorden. Det är viktigt att berätta med ord vilken relation två begrepp har (se exempelvis Novak, 1998; Ruiz-Primo & Shavelson, 1992; Stoddart m.fl., 2000). När studenter får en alltmer utvecklad begreppsförståelse blir deras kopplingar till andra begrepp mer explicita (Magntorn, 2007). I det verktyg som beskrivs i den här artikeln är både de associerade orden och kopplingen mellan stimulusordet och associationsorden centrala.

Tidigare forskning har visat att studenter har svårt att göra kopplingar mellan den mikroskopiska och den makroskopiska världen (Johnstone, 1991). Detta skulle exempelvis betyda att studenter har svårt att göra kopplingar mellan sina egna upplevda erfarenheter och mikroskopiska förklaringar på atom- eller molekylnivå.

Syfte

Syftet med den här studien är att beskriva och empiriskt testa det verktyg vi har tagit fram, genom att utifrån två delstudier beskriva olika utfall av verktyget. I den första delstudien nyttjas associationsverktyget i en gruppdiskussion och i den andra delstudien har verktyget använts i en in-

dividuell intervjusituation. Verktyget syftar till att fungera som ett redskap för datainsamling av studenters associationer kring naturvetenskapliga begrepp, genom att fungera som ett stöd för samtalet. Verktyget har utvecklats utifrån Stoddart med fleras studie som i sin tur bygger på Novaks begreppskartor. Hovardas och Korfiatis ordassociationer har också varit en viktig utgångspunkt för vårt arbete.

METOD

Det verktyg vi har tagit fram har vi valt att kalla för associationsverktyg och vi har utvärderat det i två olika delstudier som beskrivs i den här artikeln: (i) i den första delstudien fick studenter sitta i grupper om två eller tre och arbeta med associationsverktyget på egen hand. I processen fanns ingen lärare eller forskare närvarande, (ii) i den andra delstudien användes associationsverktyget som intervjuunderlag där en student intervjuades av en forskare. Nedan beskrivs de båda studierna mer ingående. Samtliga studenter deltog frivilligt i studien efter informerat samtycke enligt etiska föreskrifter för forskningsverksamhet (Vetenskapsrådet, 2002). Namnen i artikeln är fingerade.

Associationsverktyget

Verktyget (bilaga 1) är uppbyggt som en mall som studenterna ska fylla i. Överst finns ett begrepp, stimulusord, att utgå ifrån och som vi i förväg har bestämt. Studenternas uppgift var att diskutera vilka andra ord som de associerar med stimulusordet samt beskriva kopplingen mellan stimulusordet och de associerade orden. Associationsverktyget fungerar därmed som ett sätt att få studenter att diskutera ett specifikt naturvetenskapligt begrepp.

Delstudie 1: Associationsverktyget i en gruppsituation

I delstudie 1 medverkade lärarstudenter vid lärarprogrammet vid ett svenskt universitet som hade läst naturvetenskaplig inriktning (40 poäng = 40 veckor) och just påbörjat sin fördjupning i naturvetenskap. Studenterna skulle bli lärare i olika naturvetenskapliga discipliner på både gymnasiet och grundskolans senare år. Undersökningen ägde rum två veckor in på kursen *Människans energianvändning och miljö*, 10 poäng, där energi och energianvändning liksom dess konsekvenser för miljön var centrala områden i kursen. Uppgiften för lärarstudenterna var att notera vilka ord de ansåg viktigast för att beskriva stimulusordet ATP (adenosin trifosfat) samt att redogöra för de kopplingar som de såg mellan stimulusordet och det nya ordet. Begreppet ATP är vanligt förekommande när man talar om exempelvis cellmetabolism och kan enkelt beskrivas som en energibärande molekyl. ATP var välkänt för studenterna. Vi spelade in två gruppdiskussioner med två studenter i den ena gruppen (Leo och Anton) och tre studenter i den andra (Anna, Martin och Elin) med video/audio för att kunna följa studenternas diskussioner. Studenterna fick i uppgift att tillsammans fylla i ett associationsverktyg och de var alltså tvungna att komma överens om vad som skulle skrivas ner på pappret. Därmed leder också uppgiften till samtal och dessa varade i cirka 45 minuter. Inspelningarna transkriberades ordagrant och genererade 15 A4-sidor per grupp.

Delstudie 2: Associationsverktyget som intervjuunderlag

Den andra delstudien genomfördes också på lärarprogrammet vid samma universitet. När studien genomfördes läste studenterna sin andra termin av den naturvetenskapliga inriktningen om totalt 40 poäng. Studenterna skulle bli lärare i naturvetenskap i grundskolans tidigare eller senare år. Undersökningen ägde rum under första veckan på kursen *Förskolans och skolans naturvetenskapliga sammanhang*, 10 poäng, som i första hand var en kurs inriktad mot naturvetenskapernas didaktik. Kursen innefattade en lång VFU-period (verksamhetsförlagd utbildning) där studenternas uppgift var att undervisa om energi. Två studenter, Susanne och Per, intervjuades och stimulusorden energi respektive värmeenergi valdes utifrån vad de båda studenterna skulle undervisa om under VFU-perioden. Intervjuerna genomfördes med hjälp av associationsverktyget och studenterna uppmanades att utifrån stimulusordet fylla i verktyget, och under tiden berätta hur de tänkte och motivera sina val, något som kan liknas vid *think aloud*-metoden (Boren & Ramey, 2000;

Tabell 1. Sammanställning av urval, metod och stimulusord.

Student	Leo och Anton	Anna, Martin och Elin	Susanne	Per
Delstudie	1	1	2	2
Intervju (I)/ Grupsamtal (G)	G	G	I	I
Stimulus-ord	ATP	ATP	Energi	Värmeenergi

Tabell 2. Sammanställning av analysmetoder som har använts för respektive student alternativt grupp av studenter.

Student	Leo och Anton	Anna, Martin och Elin	Susanne	Per
Begreppskartor på individnivå		X	X	
Kopplingar				X
Frekvens	X	X		
Makro/mikro	X	X		X

van Someren, Barnard & Sandberg, 1994). De fyllde alltså i verktyget under tiden som intervjun pågick. Studenterna uppmuntrades att utveckla sina resonemang och förklara mer ingående vid oklarheter och otydliga kopplingar. Samtalen kring associationsverktyget varade i cirka 30 minuter (total intervjudtid cirka 60 minuter). Intervjuerna transkriberades och genererade ungefär fem A4-sidor per samtal. Tabell 1 visar en sammanställning över studenterna och vilka studenter som arbetade med vilka stimulusord.

Analys

I den här studien har vi använt oss av ett flertal olika typer av analyser för att visa på associationsverktygets breda användningsområden. Tabell 2 visar en sammanställning av när de olika analysmetoderna har använts.

Utifrån transkriptioner från intervjuer och gruppdiskussioner konstruerade vi individuella begreppskartor för varje deltagande person, på liknande sätt som Helldén (1996), med programvaran Cmap Tools (ver. 4.09, Institute for Human and Machine Cognition). Vi sökte i transkriptionerna efter ord och kopplingar mellan orden. Orden skrevs i rutorna (se figur 1) och kopplingarna på linjerna mellan rutorna. Konstruerandet av begreppskartor gjordes individuellt av först den ena författaren och sedan av den andra. Genom jämförelser kunde vi enas om den begreppskarta som bäst motsvarade vad som sades i respektive samtal.

Genom att gå vidare med begreppskartorna kunde vi analysera de ord studenterna associerar till stimulusordet samt de kopplingar studenterna gör mellan olika ord. Att räkna hur ofta studenter gör kopplingar till ett ord kan fungera som ett mått på hur centralt begreppet är för studenten.

För delstudie 1 har vi också analyserat frekvensen av användningen av olika ord. Orden är hämtade från de individuella begreppskartorna som konstruerats utifrån transkriptionerna. Genom att identifiera de ord som används av flest studenter, kan man säga något om vilka ord som är centrala för studenterna som grupp för att beskriva ATP.

Vi har också analyserat de ord studenterna använder utifrån ett mikro-/makroperspektiv (Johnstone, 1991). De ord som har visat sig vara centrala för studenterna har analyserats för att beskriva vilken typ av ord det handlar om och på vilket sätt relationerna mellan dem ser ut. På så sätt kan man exempelvis belysa om orden är hämtade från makroskopiska eller mikroskopiska beskrivningar. I samband med detta analyserade vi också hur dessa ord förhöll sig till ett vardagstänkande respektive ett vetenskapligt tänkande.

RESULTAT

Resultaten är ordnade enligt underrubrikerna begreppskartor, kopplingar mellan ord samt frekvens, eftersom det är på dessa sätt vi har analyserat materialet. Under varje sådan rubrik följer också resultat utifrån den mikro-/makroskopiska analysen.

Begreppskartor

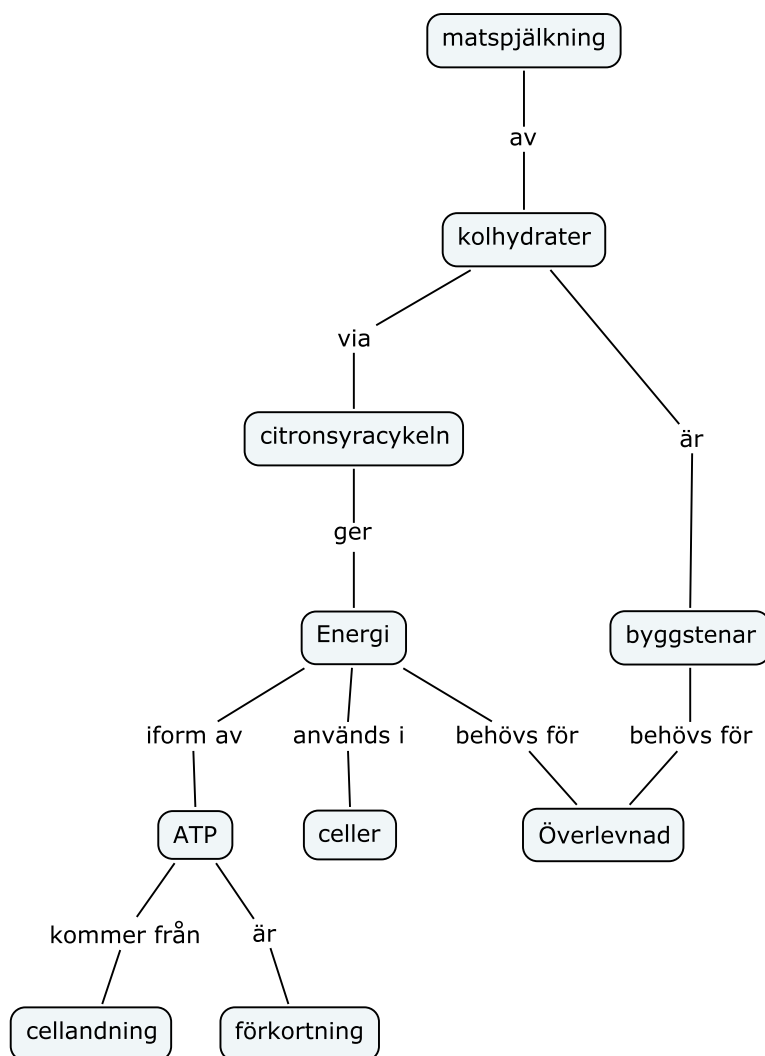
Transkriptionerna från delstudie 1 har analyserats för att kartlägga studenternas individuella associationer. I följande två exempel har vi konstruerat begreppskartor utifrån två studenters diskussion kring stimulusordet ATP. Studenterna ingår i en diskussionsgrupp med tre studenter.

Anna sade att energi kommer från cellandningen i form av ATP (figur 1). Energin används sedan av celler och krävs för överlevnad. Energi i form av ATP kommer även från citronsyracykeln från kolhydrater via matspjälkningen. Kolhydraterna är byggstenar. Sammanfattningsvis ligger fokus för Anna på kroppen och att glukosmetabolismen ger energi i form av ATP.

Martin säger att ATP är lagrad men även direkt använd energi (figur 2). Det är matspjälkningen som ger energi som i sin tur behövs för överlevnad. Energin utnyttjas av celler. Martin anser att ATP handlar om metabolism som är en del av matspjälkningen och att denna ger energi. Sammanfattningsvis hamnar hans fokus på att energi behövs av celler och för överlevnad.

Martins och Annas begreppskartor blir väldigt olika trots att studenterna ingår i samma diskussionsgrupp. Det går alltså att urskilja individuella associationer hos studenterna genom att studera begreppskartorna som skapats utifrån transkriptionerna. Ett ord som *matspjälkning* är svårt att veta vad det betyder för studenterna om de inte redogör för det mer ingående. Matspjälkning ses av biologer som ett makroskopiskt begrepp som beskriver hur maten bryts ner i munhåla, magsäck och tarmar. Matspjälkning är på så sätt ett fysiologiskt begrepp. En student kan däremot likställa matspjälkning med metabolism. Metabolism är ett begrepp som används främst inom biokemin och det är ett mikroskopiskt fenomen. Metabolism är en process där makromolekyler (exempelvis kolhydrater) bryts ner i celler. Genom metabolismen görs energi (exempelvis ATP) tillgänglig för andra cellulära processer. När Anna pratar om "matspjälkning av kolhydrater" blandar hon således begrepp från olika systemnivåer. Martin befinner sig däremot på samma systemnivå i hela sin begreppskarta.

Även om begreppskartorna ser olika ut är de ganska enkla, med få ord och kopplingar. Individuella intervjuer med studenter ger dock en annorlunda bild. Begreppskartan som är konstruerad utifrån transkriptionen från intervjun med Susannes innehåller många ord och också många kopplingar (figur 3). Denna begreppskarta kan analyseras på liknande sätt som det som beskrevs för Annas och Martins kartor. Eftersom Susanne hela tiden får frågor om hur hon menar kan man få en mer detaljerad information om studentens associationer. I figur 3 framgår det att Susanne gör

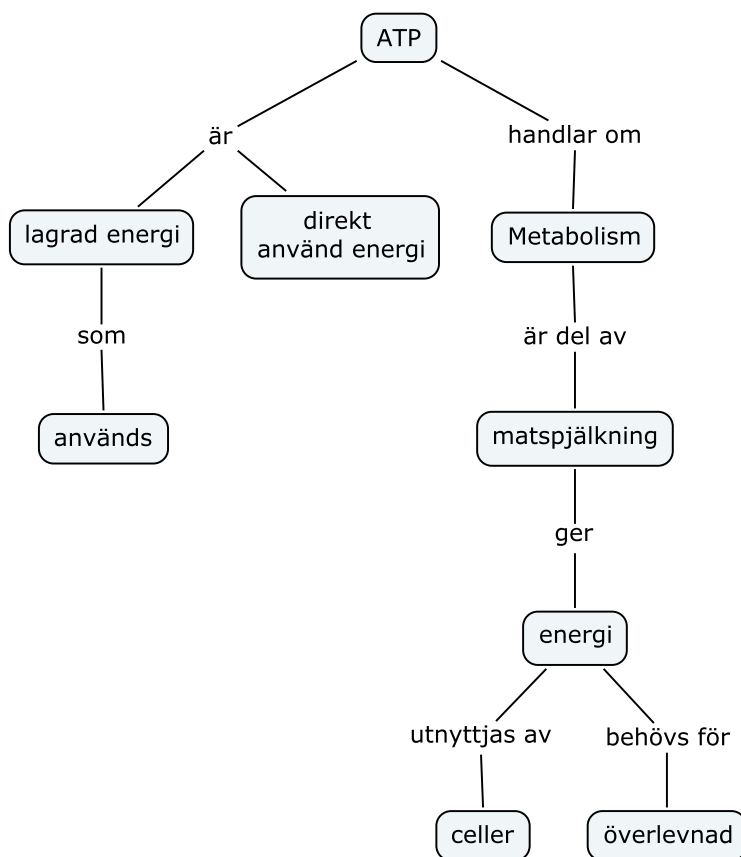


Figur 1. Begreppskarta som konstruerats utifrån transkriptionen av Annas diskussion kring ATP. Anna diskuterade tillsammans med två andra lärarstudenter.

en form av definition av just begreppet *metabolism*. Hon visar också, precis som Martin, att hon har en aning om vilken systemnivå metabolismen hör hemma på.

Kopplingar mellan ord

Resultat från delstudie 2 belyser hur kopplingar mellan olika ord kan ge en bild av hur viktiga orden är i studentens samtal. Per har associerat kring värmeenergi och utifrån begreppskartan som vi har konstruerat från transkriptionen har vi räknat hur många gånger ett ord kopplar till andra ord. De ord som har flest kopplingar till andra ord är värme 7,9% (10/126), rörelse 6,3% (8/126), värmeenergi 6,3% (8/126) och ångmaskiner 5,6% (7/126). Det är dessa ord som är mest centrala när Per associerar kring värmeenergi.



Figur 2. Begreppskarta som konstruerats utifrån transkriptionen av Martins diskussion kring ATP. Martin diskuterade tillsammans med två andra lärarstudenter.

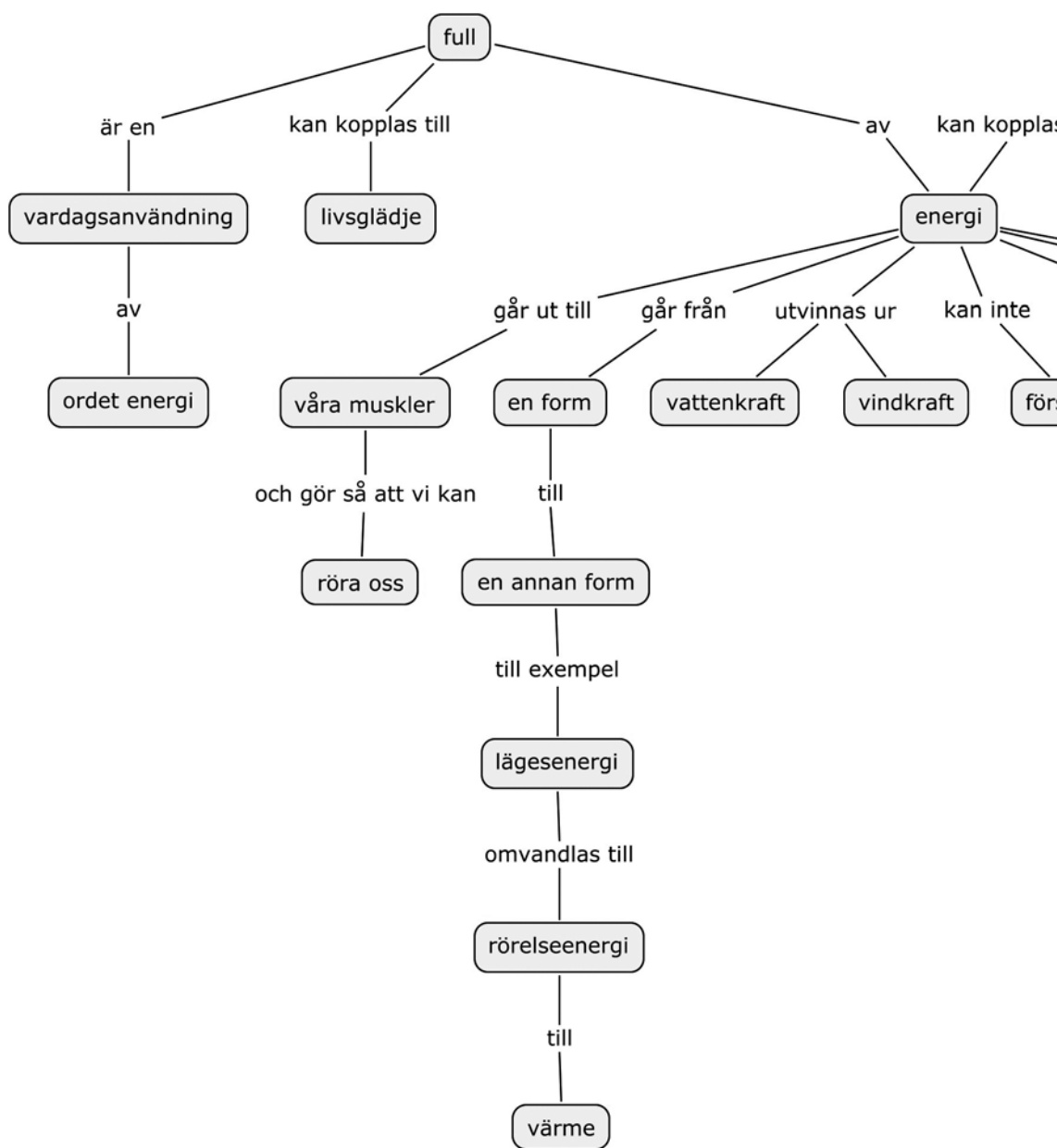
Kopplingar mellan den makroskopiska och mikroskopiska världen har också studerats i Pers fall. När han ska förklara vad värmeenergi är och associerar till molekyler i rörelse gör han även en ny koppling till ångmaskinen. Genom att använda sig av ångmaskinen kan Per visualisera molekyler i ett makroskopiskt perspektiv trots att det är ett mikroskopiskt begrepp, som följande citat visar:

Per: Ångmaskinen är så påtaglig att det är, dom har gjort att molekyler rör sig, för det är så tydligt då för då ser man ju dom här molekylerna typ att det rör sig uppåt och driver det här lilla hjulet.

Mikro- och makroskopisk analys kan också användas för att studera samtalet mellan studenter som exempelvis när Leo och Anton diskuterar vad *ATP* är för något. Anton befinner sig på en mikronivå, vilket belyses av att han använder begreppen *ATP*, *fotosyntes* och *respiration*, medan Leo använder ett makroskopiskt perspektiv genom ordet *solen*. Detta kan göra att studenterna talar på olika nivåer i diskussionen, något som också visar sig flera gånger under samtalet och som också syns i följande citat:

Anton: *ATP* är ju själva... energikällan vid fotosyntes, eller?

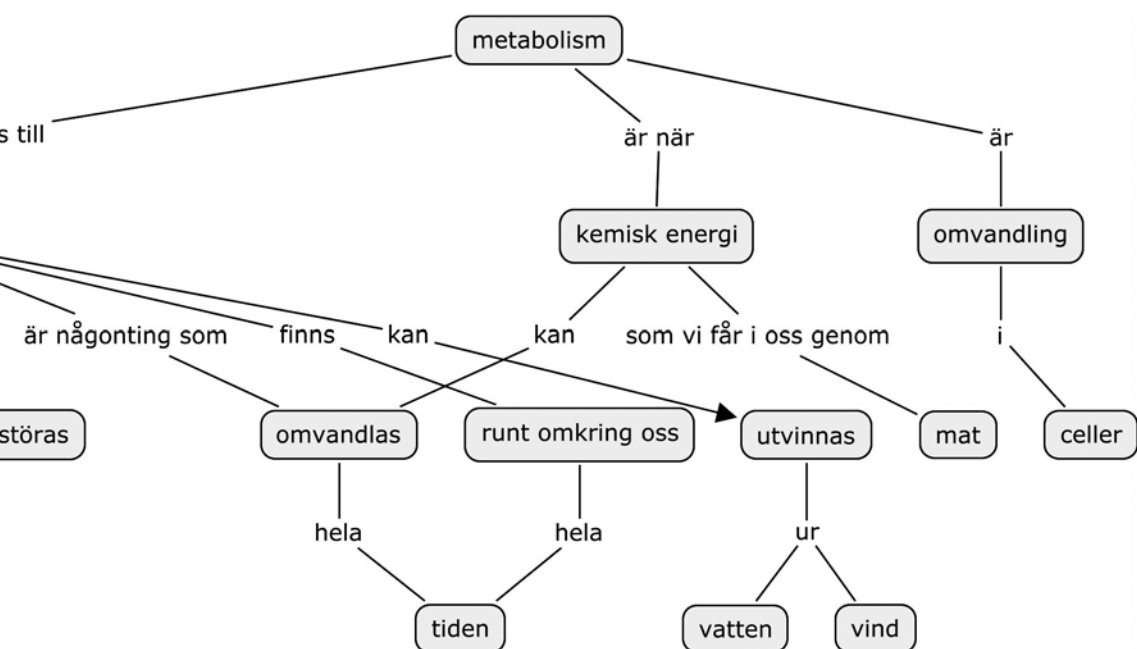
Leo: Ja det är ju solen. Anton: Det är ju... Det hör ju samman med respirationen, för utan fotosyntesen blir det ingen respiration.



Figur 3. Begreppskarta skapad utifrån transkription av intervju med Susanne. Stimulusordet var *energi*.

Frekvens

Tabell 3 anger frekvensen av de ord som de fem studenterna i gruppdiskussionerna använde när de associerade till stimulusordet ATP. I det här fallet är det orden mat/matspjälkning, energi och cellandning/respiration de mest centrala för de fem studenterna som pratade om ATP. Genom att gå vidare med listan med begrepp och kategorisera dem i mikro och makro kan man få en bild över vilken av nivåerna studenterna befinner sig på. I nästa steg kan man sedan gå in och studera om studenterna gör kopplingar mellan makro- och mikronivå.



Tabell 3. Ord hämtade från begreppskartor som konstruerades på individnivå för studenterna ($n=5$) som i grupp associerat kring stimulus-ordet ATP. Siffrorna efter associationsorden indikerar hur frekvent ordet användes.

Makro-begrepp	Mikro-begrepp
Mat/matspjälkning 4/5	Energi 5/5
Kroppen 3/5	Cellandning/respiration 4/5
Överlevnad 2/5	Citronsyracykeln 2/5
	Fotosyntes/Calvincykeln 2/5
	Metabolism/nedbrytning 2/5
	ADP 2/5
	Elektrontransportkedjan 1/5
	Kolhydrater/Byggstenar 1/5
	Budbärare 1/5

I vårt material har vi tyckt oss kunna utläsa att de makroskopiska begreppen i första hand skulle kategoriseras som vardagsbegrepp medan de mikroskopiska är vetenskapliga begrepp som inte har någon motsvarighet i vardagen (tabell 3). Ett undantag är begreppet *energi* som både kan vara ett vardagsbegrepp och ett vetenskapligt begrepp, beroende på sammanhanget.

DISKUSSION

Vår studie belyser användningen av associationsverktyget för att fokusera studenters diskussion kring naturvetenskapliga begrepp. Vi har genom framtagandet av ett associationsverktyg i en "open-ended-situation" där studenterna själva påverkar undersökningens utfall och där kategorier växer fram utifrån deras begreppsförståelse byggt vidare på Stoddart med fleras (2000) studie om utvärdering av studenters lärande. Associationsverktyget kan liknas vid de tankestöd som använts i tidigare studier, exempelvis jordgloben (Schoultz, 2002), terrarier (Helldén, 2002) eller kontextrika problem (Enghag, 2006). Men till skillnad från dessa studier, fokuserar associationsverktyget på ett förbestämt ord och det blir studenternas associationer kring detta ord som utgör fokus för verktygets användningsområde. På så sätt relaterar vår studie till Hovardas och Korfiatis (2006) ordassociationer.

Begreppskartor (Novak & Cañas, 2005) skulle kunna användas på liknande sätt som vårt associationsverktyg. För att göra begreppskartor, behöver studenterna någon form av utbildning och strukturen är inte från början given. Genom att associationsverktyget fungerar som ett diskussionsunderlag där strukturen är given behöver inte studenterna själva skapa en begreppskarta. Vi kan istället göra begreppskartor utifrån transkriptionerna som ett sätt att analysera studenternas associationer. Till skillnad från begreppskartor kräver därför inte associationsverktyget någon specifik utbildning för studenterna. Det vore dock intressant att gå vidare och studera samma studenter igen för att se om de blir bättre på att fylla i associationsverktyget och diskutera det när de har övat. I en gruppdiskussion tycker vi oss kunna ana en risk med detta. Om studenterna blir alltför vana vid verktyget kan resultatet bli att studenterna inte diskuterar lika frekvent, utan att det för dem blir en ifyllningsövning.

Genom att identifiera centrala begrepp i en students begreppskarta kan man säga någonting om deras begreppsförståelse. Ett starkt samband mellan olika begrepp indikerar att lärande har ägt rum (Magntorn, 2007). Vårt associationsverktyg gör det möjligt att studera hur stark en koppling är genom att exempelvis räkna på hur ofta en viss koppling görs i ett resonemang. Våra resultat visar att associationsverktyget dels kan användas som ett diskussionsunderlag i en gruppdiskussion dels som ett problem att lösa under en intervjusituation. Det är tydligt att en gruppdiskussion där det inte finns en pådrivande person som ifrågasätter studenternas resonemang ger en mindre komplex bild över samtalet. När en intervjuare finns med som har mer kunskap inom området än studenten själv och uppmanar denne att utveckla sina resonemang erhålls en mer komplex bild med fler ord och kopplingar, en ökad mångfald. På så vis får man en mer detaljerad bild av studentens begreppsförståelse.

Genom att associationsverktyget gör att studenterna måste motivera varför de gör kopplingar mellan stimulus-ordet och associationsorden blir det också möjligt att studera på vilket sätt studenten gör kopplingar mellan makroskopisk och mikroskopisk nivå. På så vis adderar vårt associationsverktyg en dimension jämfört med Hovardas och Korfiatis (2006) där man enbart tittar på associationsorden. De ord som studenterna associerar till ATP kan kategoriseras som antingen makroskopiska eller mikroskopiska. De makroskopiska orden är samtliga också möjliga att kategorisera som vardagliga ord medan de begrepp som är mikroskopiska är hämtade från den vetenskapliga vokabulären, med undantag för *energi*. Energi är både ett vardagsord och ett vetenskapligt begrepp. Det kan också diskuteras om energi överhuvudtaget kan kategoriseras som ett mikroskopiskt begrepp. Frågan man kan ställa sig här är om vardagsbegrepp alltid hamnar på en makroskopisk nivå. Det är svårt att tala i vetenskapliga termer utan att hamna på en mikroskopisk nivå. Man kan också fråga sig vad detta i så fall innebär för de svårigheter som det medför för många människor att lära sig naturvetenskap. Om det mesta av naturvetenskapen saknar direkta kopplingar till vardagen kan detta ställa till problem för den lärande. Att det är svårt att göra kopplingar mellan makro- och mikro-nivå, såsom Johnstone (1991) har visat, kanske inte heller blir så svårt att förstå utifrån det här perspektivet.

Interaktioner i arbetet med associationsverktyget

Resultaten från gruppdiskussionerna där studenter tillsammans har fyllt i verktyget visar på skillnader mellan studenternas resonemang och begreppsförståelse. Det ser ibland ut som om studenterna har sina egna individuella samtal där de inte kommer överens om vad som gäller. Om studenterna har olika kunskap inom området, eller som i fallet med Leo och Anton, där den ena talar på makronivå och den andra på mikronivå, kan det vara svårt för studenterna att resonera tillsammans.

Vad som skrivs ner på associationsverktyget är dels en fråga om kunskap kring det aktuella begreppet, men också en fråga om sociala interaktioner. När associationsverktyget används som en gruppuppgift beror utfallet till stor del på dynamiken i gruppen. Vissa gruppmedlemmar avslutar inte sina meningar och andra får inte gehör för sina idéer. Dessa oavslutade meningar och tankar finns med i transkriptionerna och därmed också i begreppskartorna. När informationen skrivs ner på pappret gäller det för gruppen att komma överens och det kan få konsekvenser för vad som faktiskt hamnar där. Vår rekommendation skulle därför vara att alltid spela in samtalet i gruppen eftersom det ger betydligt mer information om hur varje individ resonerar. Det som kommer skrivs ner på associationsverktyget måste alltid ses som en överenskommelse i gruppen. Här kan åsikter från studenter som har en svag position i gruppen eller som är mindre verbala komma i skymundan eller inte synas alls.

När associationsverktyget används i en intervjusituation utgår intervjun helt och hållet från studenten och hans/hennes associationer. På så sätt kan det verka befriande för studenten jämfört med att ställa frågor som ska testa studentens kunskap. Samtidigt kan det vara svårt för studenten om denne fastnar i sina tankebanor och inte kommer på ord att associera till. Den som genomför intervjun har här en viktig roll genom att ställa frågor som förtydligar studentens egna resonemang och som gör att studenten stimuleras att gå vidare. Eftersom den som intervjuar besitter mer kunskap än den som blir intervjuad kan både kvaliteten och kvantiteten bli mer gedigen. Detta skiljer sig från gruppdiskussionen, när studenterna ligger på ungefär samma kunskapsnivå. Samtidigt är intervjuarens roll inte att styra studenten med exempelvis ledande frågor (Kvale, 1997), en balansgång som många gånger kan vara ganska svår.

Implikationer för undervisning

Associationsverktyget skulle kunna användas som en typ av enkel utvärdering av elevers eller studenters kunskap i skola eller på universitet. Eftersom verktyget är lätt att förstå sig på kan det exempelvis fungera som ett sätt att testa elevers förkunskaper innan man inleder ett ämnesområde. Genom associationer som går att kategorisera som mer eller mindre naturvetenskapligt korrekta eller som kommer från den makroskopiska eller mikroskopiska världen, kan läraren få en bild av var bristerna i gruppen finns. Det här skulle kunna vara ett sätt att kunna starta undervisningen på den nivå där eleverna själva befinner sig. Även här skulle vår rekommendation vara att läraren lyssnar till det samtal som äger rum medan associationsverktyget fylls i med hänvisning till ovanstående resonemang. Mer forskning behövs för att få bättre kunskap om vad associationsverktyget kan tillföra i klassrummet.

Framtida forskning

Associationsverktyget kan användas i både kvantitativa och kvalitativa studier. Det skulle exempelvis vara möjligt att använda verktyget på samma sätt som Hovardas och Korfiatis (2006) har använt sig av ordassociationer. Verktyget kan också användas för att studera studenters resonemang kring olika naturvetenskapliga begrepp och hur dessa förändras allteftersom studenten tillägnar sig mer ämneskunskap. På så vis fungerar det som ett kvalitativt verktyg. Associationsverktyget kan också utvärderas som intervjuunderlag i intervjuer med experter och på så sätt göra en jämförande studie med vilka associations-ord och kopplingar experter använder till skillnad från studenter. Det kan vara ett sätt att hitta kärnområden inom ett ämnesområde. Om man jämför en lärares

verktyg med verktyg från studenter de undervisar kan man också utreda om undervisningen nått fram till studenterna. Genom att utföra fler studier med vårt associationsverktyg kan vi också säga mer om dess validitet och reliabilitet. Det är nu endast testat i begränsad omfattning, men vi tycker oss ändå se att man kan få intressanta resultat.

Associationsverktyget kan ge en bild av studenters associationer kring ett specifikt ord. Studenterna får inte hjälp av något sammanhang eller någon situation kring detta ord. Det finns därmed inte möjlighet att testa studenters problemlösningsförmåga eller deras överföring av kunskap mellan olika kontexter, om det inte är så att studenterna själva gör dessa kopplingar. Det vore intressant att i framtida studier använda exempelvis en problemformulering eller en figur istället för ett stimulus-ord, för att på så sätt se om studenterna associerar på ett annat sätt.

Eftersom associationsverktyget enligt våra studier har visat sig fungera som ett sätt att studera interaktioner mellan studenter vore det även intressant att forska vidare på det. Genom att använda associationsverktyget som ett sätt att studera hur enskilda studenter bidrar till diskussionen och analysera samspelet mellan dem kan man få mer kunskap om vad som spelar roll för vad studenterna lär sig i ett grupparbete av det här slaget.

TACK

Tack till kollegor vid FontD och ett särskilt tack till Margareta Enghag, Lena Tibell och Gustav Helldén som kommit med värdefulla synpunkter på manuskriptet.

REFERENSER

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Boren, T. & Ramey, J. (2000). Thinking aloud: reconciling theory and practice. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 43 (3), 261-278.
- Enghag, M. (2006). Two dimensions of student ownership of learning during small-group work with miniprojects and context rich problems in physics. (Doktorsavhandling) Mälardalens högskola.
- Helldén, G. (1996). Rapport från en longitudinell studie om elevers tänkande om några processer i naturen. I O. Eskilsson & G. Helldén (Red.): *Naturvetenskapen i skolan inför 2000-talet*. Kristianstad: Fagus förlag.
- Helldén, G. (2002). En longitudinell studie av lärande om ekologiska processer. I H. Strömdahl (Red.): *Kommunicera naturvetenskap i skolan: några forskningsresultat*. Lund: Studentlitteratur.
- Hovardas, T. & Korfiatis, K. J. (2006). Word associations as a tool for assessing conceptual change in science education. *Learning and Instruction*, 16, 416-432.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7 (2), 75-83.
- Kankkunen, M. (2001). Concept mapping and Peirce's semiotic paradigm meet in the classroom environment. *Learning Environments Research*, 4, 287-324.
- Kvale, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Magntorn, O. (2007). *Reading nature. Developing ecological literacy through teaching*. (Doktorsavhandling) Linköpings universitet.
- Novak, J. (1998). *Learning, creating and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. & Cañas, A. (2005). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*, <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>, 2006-11-08.

- Ruiz-Primo, M. & Shavelston, R. (1996). Problems and Issues in the Use of Concept Maps in Science Assessments. *Journal of Research and Science Teaching*, 33(6), 569-600.
- Schoultz, J. (2002). Att utvärdera begreppsförståelse. I H. Strömdahl (Red.): *Kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat*. Lund: Studentlitteratur.
- Stoddart, T., Abrams, R., Gasper, E. och Canaday, D. (2000). Concept maps as assessment in science inquiry learning – a report of methodology. *International Journal of Science Education*, 22(12), 1221-1246.
- van Someren, M. W., Barnard, Y. F., & Sandberg, J. A. C. (1994). *The think aloud method. A practical guide to modelling cognitive process*. London: Academic Press.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.
- Vetenskapsrådet (2002). *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*, Vetenskapsrådet, Stockholm.
- Åhlberg, M. (2004). Concept mapping for sustainable development. I A.J. Cañas, J.D. Novak, F.M. González (red.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping, Pamplona, Spanien.

Bilaga 1

Associationsverktyget inklusive de instruktioner som studenterna fick vid tillfället.

Namn: _____

I ruta nr 1 finns ett ord som beskriver ett fenomen. I ruta 2 till 5 ska du skriva de ord eller begrepp som du tycker är viktigast (utan inbördes rangordning) för att beskriva fenomenet. I rutan där emellan ska du beskriva hur du ser kopplingen mellan orden. Alla rutor behöver inte fyllas i och alla rader behöver inte användas. Vill du skriva mer än vad som får plats eller använda fler begrepp kan du använda baksidan av bladet.

