

Lärande i interdisciplinära miljöer

Peter Gennemark
Matematiska vetenskaper, Göteborgs universitet

4 januari 2010

Sammanfattning

Jag diskuterar lärande i interdisciplinära miljöer utifrån ett empiriskt didaktiskt perspektiv, med utgångspunkt från sociokulturella modeller. Jag inleder med att presentera hur analysen går till och vilka modeller den baseras på. Därefter analyser jag två lärsituationer från systembiologiområdet: det första är hämtat från min egen undervisning i matematisk modellering och det andra är ett projektarbete hämtat från Kumar (2005).

Rapporten är skriven som examinationsuppgift i kursen *Behörighetsgivande högskolepedagogik - baskurs* (Göteborgs universitet, HPE101, 5 hp, hösten 2009).

1 Introduktion

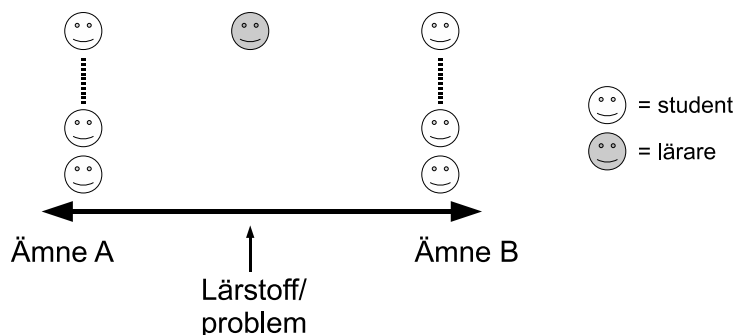
I den här rapporten diskuterar jag lärande i interdisciplinära miljöer utifrån ett empiriskt didaktiskt perspektiv. Jag börjar i kapitel 2 med att relatera lärande i interdisciplinära miljöer till existerande modeller för lärande, samt skisserar en analysmetod. Därefter, i kapitel 3, analyserar jag två exempel hämtade från mitt eget område: dels en kurs i matematisk modellering som jag själv undervisade 2008 och dels en empirisk studie presenterad av Kumar (2005) om undervisning inom systembiologi. Såttillvida att rapporten inkluderar en analys av min egen undervisning är den till viss del en pedagogisk självreflektion.

Man kan tänka sig flera olika utbildningssituationer då termen interdisciplinär är relevant. I rapporten använder jag följande begrepp: en kurs som spänner över två eller flera traditionella ämnen kallas en interdisciplinär kurs, och en grupp av studenter med inbördes olika ämnesbakgrund som läser en gemensam kurs bildar en interdisciplinär lärmiljö. Notera att kursinnehållet i det senare fallet mycket väl kan vara bundet till ett ämne. I viss litteratur, främst inom vårdvetenskaperna, förekommer också termen interprofessionell (*interprofessional*) utbildning för att tydliggöra att olika yrkesroller samverkar (Hammick et al. 2007). I rapporten kommer jag att fokusera på fallet då både kursen och lärmiljön är interdisciplinär, i båda fallen är ämneskombinationen matematik/datalogi och biologi. Se Robeva et al. (2007) för ytterligare ett exempel.

Enligt Cooper et al. (2001) innehåller litteraturen inom området generellt en relativt liten del forskning baserad på nya data, men en större del artiklar av utvärderingskaraktär. Hammick et al. (2007) presenterar exempelvis en utvärdering baserad på data från 21 publicerade studier, och kommer fram till följande högst generella slutsatser: autentiska problem, och anpassning av kursen till deltagarna är viktiga faktorer för att lyckas med interdisciplinär utbildning. Vidare framkommer att utbildningsformen oftast är uppskattad av deltagarna, då den ger kunskap och verktyg för att arbeta tillsammans, även om attityder gentemot andra deltagare från andra yrken/ämnen inte tycks påverkas positivt i någon större omfattning.

2 Modellbaserad analys av lärande i interdisciplinära miljöer

För att analysera lärande i interdisciplinära miljöer föreslår jag att man först skisserar lärsituationens initialvillkor. Se Figur 1 för ett enkelt exempel, där halva studentgruppen har en bakgrund inom ämne A, medan den andra halvan har studerat ämne B. Lärstoffet eller problemområdet ligger mitt emellan dessa ämnen, och läraren har en kompetens mitt i detta tvärvetenskapliga fält.



Figur 1: Förenklad illustration av ett möjligt initialvillkor för interdisciplinärt lärande.

På liknande sätt kan man skissera initialvillkor som innehåller flera lärare med olika ämnesbakgrund, flera olika studentgrupper (t.ex. ett jämt spektrum av studenter med olika ämnesbakgrund), och som har en alternativ positionering av lärstoffet (eventuellt med en viss bredd istället för endast en punkt). Vidare kan man tänka sig att använda ett 3-dimensionellt koordinatsystem och därigenom inkludera ytterligare en ämnesdimension och/eller att ange studenternas initiala kunskapsnivå på den lodräta axeln.

För att analysera en specifik lärsituation väljer jag här att med utgångspunkt från initialvillkoren knyta an till modeller från litteraturen. Vilka modeller är då lämpliga för att studera lärande i interdisciplinära miljöer?

Litteraturen om lärande är mångfacetterad och svåröverblickad då den spänner över både psykologi och pedagogik, se Phillips och Soltis (2004) för en historisk överblick. Pettersen (2008, kapitel 4) gör en förtjänstfull analys och presenterar tre grundläggande undervisningsmetaforer: överförings-, tillägnelse- och deltagarmetaforen. Kortfattat utgår de två förstnämnda från ett individuellt perspektiv - man lär sig ensam. I överföringsmetaforen ses kunskap som atomär, och kunskapsbitar ackumuleras i lärprocessen. Tillägnelsemetaforen baseras på kognitionsvetenskap och datoranalogin, med fokus på att man ska kunna hitta information och använda den - inte bara samla på sig kunskap.

När det gäller lärande i interdisciplinära miljöer är dock huvudpoängen att man samlar olika kompetenser och därigenom utnyttjar den kollektiva kunskapen för att lära av varandra (både student-student och student-lärare). Därför är det naturligt att fokusera på deltagarmetaforen, eftersom den till skillnad från de två förstnämnda tar hänsyn till lärande i ett socialt sammanhang och inte begränsas till ett individperspektiv.

Innan jag går vidare vill jag dock poängtera att både överförings- och tillägnelsemetaforen mycket väl kan användas parallellt med deltagarmetaforen för att modellera lärande i interdisciplinära miljöer (se exempelvis Hult (2005)). Till syvende och sist baseras effektivt lärande på flexibla kunskapsbaser som på något sätt måste inhämtas (Pettersen 2008, kapitel 5), delvis genom självstudier.

Deltagarmetaforen utgår från en sociokulturellt perspektiv och innebär att lärande sker bäst i *situationer* i vilka studenten är lokaliserad och engagerad, så kallat situerat lärande (Phillips och Soltis 2004). Många olika röster som argumenterar bäddar för en hög läropotential. Intellectuella och fysiska verktyg (ex. vis språk, modeller, datorprogram) har en medierande funktion i den sociala praktiken. Studentgruppen bildar en lär- och praktikgemenskap som har en gemensam kognition - summan av kunskaper och

erfarenheter inom gruppen. I Figur 1 representeras den gemensamma kognitionen av den horisontella spännvidden mellan deltagarna.

Från ett individuellt perspektiv kan man som nybörjare i en sådan gemenskap bidra i liten omfattning, så kallat legitimt perifert deltagande (Pettersen 2008, kapitel 4). Genom att delta i lär- och praktikgemenskapen blir man mer kompetent och fullvärdig deltagare - man övertar (approprierar) den gemensamma förståelsen för lärostoffet/ämnet i en så kallad *lärandebana*. I Figur 1 noterar vi risken med ett stort glapp mellan lärostoffet och deltagarna (som antages vara nybörjare i relation till lärostoffet). Den centralt placerade läraren får i detta exemplet en nyckelroll för att överbrygga detta glapp.

Hur går då individens appropriering till? Med ett konstruktivistiskt synsätt talar man om att kognitiva störningar (obalanser) leder till en process där nya konstruktioner - subjektiva tolkningar av verkligheten - uppstår. Förgrundsgestalter för den här synen är bland andra Piaget och Dewey (Phillips och Soltis 2004; Pettersen 2008, kapitel 4).

En något annorlunda förklaring ges av Vygotskij, som menar att det finns en *närmaste utvecklingszon* som inbegriper resonemang/handlingar som man inte kan utföra själv, utan endast i samarbete med en kompetent medhjälpare (Phillips och Soltis 2004; Pettersen 2008, kapitel 4). Under lärprocessen blir man mer kompetent och kan till slut utföra uppgiften själv, varpå den närmaste utvecklingszonen flyttas framåt. Stöttning (*scaffolding*) är ett nyckelbegrepp, och man kan delvis se lärprocessen som ett mästarlärlingsförhållande.

Slutligen, utöver att analysera lärande i interdisciplinära miljöer utifrån de beskrivna modellerna kan det vara av intresse att studera följande aspekter:

- Hur påverkar lärsituationen studenternas förmåga att generalisera de nyvunna kunskaperna på nya problem, så kallad *transfer*, se Pettersen (2008, kapitel 6). Exempelvis, kommer en student i A-gruppen i Figur 1 konsekvent att anlita studenter från B-gruppen som expert på ämne B, och därigenom få korrekta svar på sina frågor men inte en förståelse för ämne B?
- I vilken utsträckning leder initialvillkoren i Figur 1 (lärostoffet/problemet inkluderat) till kognitiva konflikter hos studenterna? Detta är tätt sammankopplat till frågan huruvida lärsituation implicerar motiverade studenter.
- Hur examinerar man bäst kursen? Exempelvis, hur förhåller man sig till följande frågeställningar: (1) bör man på något sätt ta hänsyn till att vissa studenter kan ha ett större ämnesmässigt avstånd till lärostoffet, (2) hur läser man bäst av individens prestation i en grupp, och (3) bör studenter som tar ett stort ansvar för att vägleda/stötta andra gruppmedlemmars lärprocess premieras?
- Enligt Pettersen (2008, kapitel 1) kan man se *undervisning som en social process där deltagandet regleras av sociala kontrakt*. Dessa kontrakt stipuleras via *omedvetna och oreflekterade förhandlingar* inom studentgruppen och mellan studenter och lärare. I en interdisciplinär studentgrupp kan osäkerhetsfaktorerna vara många och det kan vara svårt att förhålla sig till det Pettersen kallar *lärsituationens metaproblem* - med frågor av typen: varför är jag här?, vad förväntas av mej?. Hur påverkas de sociala kontrakten i detta fall?

3 Analys av två undervisningssituationer

Jag inleder med att ge en kort bakgrund till området som jag hämtat mina exempel från; systembiologi. Därefter presenterar jag analyserna av de två exemplen som jag har valt att studera.

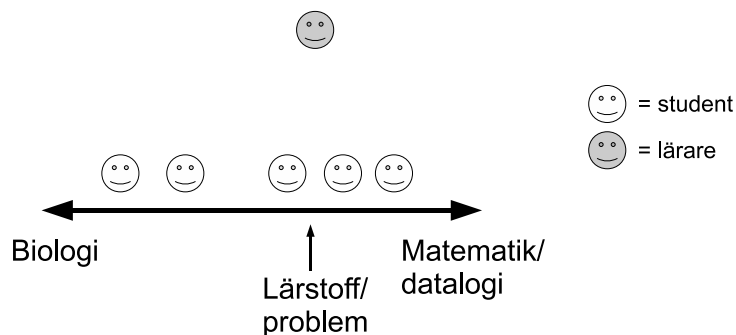
Systembiologi är ett ungt (1990-tal) tvärvetenskapligt område som huvudsakligen spänner över biologi/medicin, matematik, statistik och datalogi. Kort kan man säga att ny experimentell teknik och snabba datorer är grundstenar. Man studerar hur biologiska komponenter integreras i nätverk, till exempel

hur proteiner i en cell påverkar varandra. Kärnan inom systembiologi utgörs av å ena sidan storskaliga biologiska experiment (t.ex. att mäta mRNA-nivåer från alla gener i en organism), och å andra sidan konstruktion och analys av matematiska modeller för det biologiska systemet av intresse.

3.1 Projektarbete i matematisk modellering

Kursen i matematisk modellering är en del av det internationella mastersprogrammet i Bioinformatik och systembiologi. Cirka 20 studenter med varierande ämnesbakgrund följde kursen under sju veckor i slutet av 2008. Analysen baseras på kursplan, projektbeskrivning, studenternas projektrapporter, egna erfarenheter från handledning, samt kursutvärdering.

En central del av kursen utgjordes av ett projektarbete som utfördes i grupper om cirka 5 studenter. Det fanns två olika projekt att välja mellan, ett som handlade om tillväxtkurvor för jästceller, och ett som handlade om modellering av lipider i kroppen. Båda projekten hade formen av ett biologiskt realistiskt problem som skulle lösas med hjälp av matematisk modellering. Efter att ha intervjuat alla studenter delade jag in dem i grupper utifrån målet att dels maximera ämnesspridningen i varje grupp och dels ta hänsyn till studenternas projektönskemål. Se figur 2 för initialvillkoren för en typisk grupp.



Figur 2: Initialvillkor för projektarbetet i kursen i matematisk modellering.

Notera att ämnesspridningen är stor men inte maximal, eftersom alla studenter tidigare hade gått en överbryggningskurs och därigenom fått viss inblick i det andra ämnet. Vidare ligger problemet något till höger om mittpunkten - närmast matematik/datalogi. Studenterna arbetade med projektet under sex veckor, och träffade mig (två grupper) eller en annan handledare (två grupper) minst en gång i veckan. Handledningen baserades på att ge stöttning, ställa frågor och ge inkrementell hjälp (jämför närmaste utvecklingszon).

Hur fungerade då lärmiljön? Om vi studerar Figur 2 ser vi att några studenter hade en ämnesbakgrund väldigt nära problemet. Dessa studenter kunde snabbt ta sig an problemet (aktiva deltagare i gruppen), medan övriga tenderade att bli mer passiva (legitimt perifert deltagande). Många av studenterna i den sistnämnda kategorin lyckades ta till sig (appropriera) tillräckligt mycket kunskap/erfarenhet för att senare kunna delta aktivt. Ett fåtal förblev passiva och jag kan tänka mig flera möjliga orsaker till detta: (1) problemet upplevdes inte som utmanande då det låg utom deras räckhåll (ingen kognitiv konflikt, ingen motivation), (2) stöttnen från gruppmedlemmar och lärare var inte tillräcklig, (3) studenterna stördes av funderingar kring lärsituationens metaproblem. Jag noterar i förbigående att möjliga motåtgärder är att bredda problemet så att det täcker en större del av ämnesaxeln eller att ha flera små problem med ämnesspridning istället för ett stort, samt att mer tydligt kommunicera lärandemål, kursinnehåll och metodik.

Utav de studenter som redan initialt var aktiva deltagare i gruppen förekom i några fall att de upplevde att de fick dra ett tungt last - och en student skriver i kursutvärderingen att han/hon gjorde allt arbete själv. Detta är naturligtvis olyckligt, och aktualiserar frågan om rättvis examination i grupparbeten. I

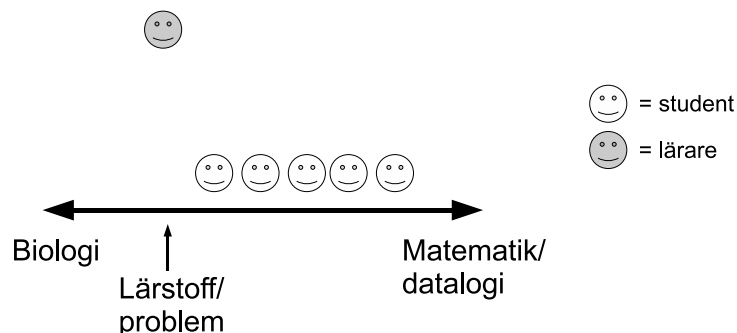
den här kursen gavs endast betyget godkänd eller underkänd på projektdelen, varför det skulle räcka att uppskatta individens insats relativt grovkornigt för att betygsätta. Mina funderingar på åtgärder riktas mot att kräva någon form av individuell skriftlig redogörelse för projektet (loggbok, dagbok, eller alternativt nätbaserad diskussion).

Angående att vissa studenter drog ett tungt last, vill jag också inflika att det kan finnas positiva sidor av att själv vara experten i gruppen - man får svara på frågor och hjälpa andra i deras lärprocess. Detta leder till att man fördjupar sina egna kunskaper i ämnet, får en helhetssyn på sitt ämne samt utvecklar sin pedagogiska skicklighet. Det kan dock vara så att transfer missgynnas om det alltid finns en expert att tillfråga. Exempelvis fanns det en statistiker i en utav grupperna, och tendensen var att allt som hade det minsta med statistik att göra, även till synes triviala saker, lastades över på den personen.

Slutligen observerade jag en generell svårighet att finna balans i gruppen med avseende på hur man tog till sig intellektuella och fysiska verktyg. Studenter med bakgrund från matematik/datalogi kunde relativt snabbt ta till sig intellektuella verktyg från biologidomänen (t.ex. evolutionsteorin), medan biologistudenter hade svårare att ta till sig fysiska verktyg från matematik/datalogi (t.ex. datorprogrammering). Återigen, här kan en lösning vara att bredda problemet som ska lösas.

3.2 Gruppövning från Kumar (2005)

Kumar (2005) utförde en empirisk studie på en bioinformatikkurs med 16 studenter med varierande ämnesbakgrund, men med en viss övervikt mot matematik/datalogi-sidan, se Figur 3.



Figur 3: Initialvillkor för lärsituationen presenterad i (Kumar 2005).

Kursupplägget baserades på ett 90-minuterspass som delades in i tre faser:

1. En 30 minuters lärarledd introduktion till olika experimentella metoder inom systembiologi.
2. Ett 40 minuters grupparbete (3 slumpvist indelade grupper à 5-6 studenter). Varje grupp tilldelades ett dataset från en viss experimentell metod, och målet var att identifiera det underliggande biologiska systemet (ett nätverk av signalproteiner) från vilket data var genererad. Informationen i var och ett av de tre dataseten kunde inte ensamt ge en fullständig förklaring av systemet. Läraren gick runt och stödde grupperna under arbetet.
3. De sista 20 minuterna samlades grupperna och en medlem från varje grupp berättade vad gruppen kommit fram till. Därefter hjälptes alla åt att integrera slutsatserna från de tre dataseten till en slutlig bild av det biologiska systemet.

Min analys av lärsituation bygger i detta fall på uppgifter från artikeln, och det är därför svårare än i det förra exemplet att gå på djupet. Generellt kan man säga att hela övningsupplägget var väl genomtänkt och starkt präglad av lärande enligt deltagarmetaforen.

En intressant aspekt med initialvillkoren är att ingen av studenterna har sin ämneskompetens överlappande med vare sig problemet eller läraren (legitimt perifert deltagande, Figur 3). Läraren har därför en viktig stötningsroll i fas 2, ett arbete som underlättas av genomgången i fas 1 som kan ses som en katalysator för att bygga upp studenternas kunskapsbaser. Man kan dock tänka sig att student-student-interaktionen skulle bli än bättre om några studenter från biologisidan fanns med i grupperna. Hursomhelst, givet initialvillkoren, kan man tänka sig att bättre utnyttja studenternas grundkompetens (deras intellektuella och fysiska verktyg) till exempel genom att uppmana dem att fundera på algoritmer/datorprogram som hjälper till att automatisera dataintegrationen. På så sätt kommer den kollektiva kognitiva erfarenheten till större rätt.

Problemet som studenterna ställdes inför torde ha lett till en kognitiv obalans, eftersom varje grupp endast hade tillgång till otillräckliga data för att lösa uppgiften. Jag noterar att detta kan vara speciellt obekvämt för eventuella studenter som är vana vid tillrättalagda undervisningsuppgifter. Kumar skriver också att studenterna upplevde uppgiften som utmanande och visade hög motivation - *det är fantastiskt hur tiden rinner iväg när man verkligen arbetar* menade en student i utvärderingen (Kumar 2005, min översättning).

Vidare finns det ett överraskningsmoment i fas 3, då de positiva effekterna av grupparbete och dataintegration framkommer, något som borde utveckla studenterna metakognitiva kompetens och ge perspektiv på samarbete i stort. Syftet med övningen - att visa essensen i systembiologifältet - uppnåddes också, vilket tydligt indikeras i kursutvärderingarna.

Kumar nämner inget om hur övningen examinerades.

4 Diskussion

Jag har presenterat en enkel vägledning för att analysera lärande i interdisciplinära miljöer. Analysen tar sitt ursprung i det sociokulturella perspektivet på lärande - något som faller sig väldigt naturligt i detta fall. Jag noterar dock att alternativa synsätt inom detta perspektiv naturligtvis är möjliga att applicera, liksom kombinationen av det sociokulturella perspektivet och tillägnelsemetaforen. Jag föreslår vidare att enkla skisser används dels för att underlätta analysen, och dels för att underlätta jämförelser mellan olika lärmiljöer (Figur 2 och 3).

Analyserna baserades på vägledningen i kapitel 2, och jag fann den utmärkt dels för att täcka in olika aspekter på lärande och dels få en struktur på analysen. Analysen av projektet i modelleringskursen ledde till många intressanta funderingar och en hel del praktiska förbättringsförslag. Analysen av Kumar (2005) var intressant såtillvida att initialvillkoren var helt annorlunda än i det första exemplet, och att undervisningskonceptet var väldigt genomtänkt. Det empiriska underlaget är naturligtvis alldeles för litet för att dra några generella slutsatser utifrån analyserna. Den här studien motsäger dock inte de positiva erfarenheter av interdisciplinära lärmiljöer som tidigare har rapporterats (Hammick et al. 2007).

Slutligen, en intressant aspekt som är värd att fundera vidare på är i vilken utsträckning moderna IT-verktyg kan förnya undervisningen inom systembiologi. Exempelvis kan IT-verktyg för kommunikation för studenter med olika geografiskt belägen fakultet underlätta lärandet - så kallat community-centrerat lärande, se exempelvis Andersson (2008).

Referenser

- [Anderson 2008] Anderson, T. Towards a theory of online learning. I Anderson, T. (Editor) The theory and practice of online learning. 2008. AU Press, Athabasca university.
- [Cooper et al. 2001] Cooper H, Carlisle C, Gibbs T, Watkins C. Developing an evidence base for interdisciplinary learning: a systematic review. *J Adv Nurs*. 2001, 35(2):228-37.
- [Hammick et al. 2007] Hammick M, Freeth D, Koppel I, Reeves S, Barr H. A best evidence systematic review of interprofessional education: BEME Guide no. 9. *Med Teach*. 2007, 29(8):735-51.
- [Hult 2005] Hult, A. Examination över nätet - en studie över 10 nätuniversitetskurser. 2005. Umeå centre for evaluation research.
- [Kumar 2005] Kumar, A. Teaching Systems Biology: An Active-learning Approach, *Cell Biology Education*, Vol. 4, 323-329, Winter 2005
- [Pettersen 2008] Pettersen, R. Kvalitetslärande i högre utbildning. 2008. Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-01942-0.
- [Phillips och Soltis 2004] Phillips, D.C., Soltis, J.F. Perspectives on learning. 4th ed. 2004. Teachers College Press, New York.
- [Robeva et al. 2007] Robeva R. et al. An initiation to biomathematics. Academic press 2007. <http://www.biomath.sbc.edu/>.