



Hur kan man öka intresset för naturvetenskapliga ämnen?

Naturvetenskapliga ämnena upplevs ofta svåra, ointressanta och inte kopplade till verkligheten. Detta återses i ansökningsstatistiken till högskolor där många naturvetenskapliga utbildningar inte får tillräckligt med sökande. Men vad beror detta ointresse på och vad kan man göra åt det? Genom projektet "kemilektorslänken" (anordnat av Kungliga Vetenskapsakademien, med anslag av Marianne och Marcus Wallenbergs stiftelse) arbetar 12 lektorer i kemi på olika sätt för att nå målet att öka intresset och motivationen för naturvetenskapliga ämnen. Det delprojekt som presenteras här fokuserar på att genom formativ bedömning försöka öka förståelsen och därmed motivationen hos elever som läser naturvetenskapliga kurser. Detta kombineras med verklighets- och forskningsnära lärande där undervisningen på gymnasiet kopplas till den naturvetenskap som finns på högskolor och inom industri. Vår utgångspunkt är att naturvetenskapliga kurser kanske anses svåra för att eleverna inte vet vad som krävs eller hur man arbetar på ett naturvetenskapligt sätt. Om man tittar på PISA 2009 ser man också att klyftorna mellan skolor ökar och att elevernas socioekonomiska bakgrund har ett högre inflytande på studieresultatet än tidigare, och även jämfört med andra länder. Då projektet bedrivs på förortskolor, där elever har en mycket varierad socioekonomisk bakgrund, vill vi undersöka om formativ bedömning kan påverka lärandet, så väl som intresset för naturvetenskapliga ämnen. Dessutom vill vi se effekten av formativ bedömning på svagpresterande elevers lärande och intresse. Det har visats att feedback i ett formativt syfte speciellt gynnar svagpresterande elever med en begränsande socioekonomisk bakgrund (Black och William 1998, Boston 2002).

Formativ bedömning:

Begreppen formativ och summativ bedömning kan användas för att visa kontrasten mellan bedömning FÖR lärande och AV lärande (Sadler 1989). Summativ bedömning kan motsvara det betyg vi ger i slutet av en kurs – som summerar det eleven presterat, medan den formativa bedömningen har som syfte att stimulera lärande och sker kontinuerligt under en kurs (Black and William, 1998; Jönsson 2010; Hattie, 2003; Hattie och Timperley 2007; William 2010). Formativ bedömning kan sammanfattas i tre frågor (Sadler 1989, Jönsson 2010): *vart ska jag (målet)?*; *var är jag nu?* (vad är mina starka och svaga sidor); och *hur ska jag komma till målet?* Då naturvetenskapliga ämnen ofta uppfattas som svåra och otillgängliga kanske målbeskrivningar är av extra stor vikt i dessa ämnen? Kanske beror ointresset för naturvetenskap på att eleverna inte ser målet eller upplever att målen som relevanta?

Alla lärare ger sina elever feedback med intentionen att elever ska förstå vad de kan utveckla och vilka mål de uppnått - men kanske överväger vi inte alltid HUR feedbacken tas emot och VAD eleverna ska göra med den? Studier visar att elever ofta inte tycker att den feedback de får är viktig, och att de sällan använder den för att förbättra sina framtida prestationer (Brown et al 2004; Ding 1998). En förklaring är att feedbacken kommer för sent och därför inte upplevs relevanta för framtida kursmoment. En annan teori är att feedbacken innehåller tomma ord (bra jobbat, snygg tabell) som inte säger eleven något om VAD som var bra och HUR de kan förbättra sina prestationer. Kommentarererna kan även vara kopplade till speciella faktakunskaper snarare än till elevens framtida utveckling. Om eleven inte förväntas göra något med kommentarererna, till exempel lämna in en modifierad text, så finns det ingen anledning för eleverna att ta kommentarererna på allvar (Jönsson 2010). Om eleven istället får möjlighet att förbättra t ex ett arbete hjälper det oss lärare att tydligare se elevens utveckling och få syn på vad som man måste bli tydligare med att förklara. För formativ

bedömning ger inte bara information om elevens lärande, utan ger också feedback till läraren om hur väl undervisningen fungerat (Black och William 2003, Jönsson 2010, Lindberg 2005).

För att den formativa bedömningen ska fungera och kännas meningsfull måste eleverna själva vara en del av feedbackarbetet. Genom att lära sig att ge och få feedback får eleverna en större insikt i vad som krävs för olika betygsnivåer och det synliggör även det egna ansvaret för sin utveckling (Jönsson 2010). Själv- och kamratbedömning kan också leda till en snabbare, mer direkt feedback och att eleverna på ett naturligt sätt får tillgång till olika typer av elevarbeten så att de lättare kan urskilja olika kvaliteter. (Greenhow and Gill 2006, Jönsson 2010). Det kan vara bra att se att laborationsrapporter på MVG-nivå kan se mycket olika ut!

Bedömningsmatriser är ett annat redskap som kan hjälpa läraren förklara skillnaderna mellan olika arbeten och relatera en prestation till hur långt eleven har kvar till målet. Bedömningsmatriser kan vara generella eller specifika beroende om de riktar sig mot en speciell uppgift eller fungerar mer allmänt. Studier visar dock att det är de specifika matriserna som har störst positiv inverkan på lärande (Jönsson 2010, Wollin 2004).

Naturvetenskaplig bedömning:

Naturvetenskaplig bedömning skiljer sig från bedömning i andra teoretiska ämnen då de innehåller praktiska moment. Tyvärr bedöms dock sällan praktiska förmågor och den analytiska förmågan som uppvisas under en pågående laboration. Eleverna upplever därför kanske inte heller att dessa förmågor är viktiga för deras bedömning och kunskap i ämnet. Om så är fallet utvecklar kanske inte eleverna dessa färdigheter i den grad som vore önskvärd. Det är viktigt för elever, så väl som lärare, att förstå att vissa processer och mål inte kan mätas eller uppnås med traditionella skriftliga prov (Ottander och Grelsson 2003). Färdigheter att utföra experiment kan rimligtvis endast bedömas när eleven genomför experimentet.

Ett annat problem är att de laborationer som elever de facto genomför kanske inte ger dem möjlighet att visa praktiska kunskaper och färdigheter. Studier har visat att de flesta elevlaborationer sker för att åskådliggöra begrepp (Ottander och Grelsson 2003) och i många fall innehåller laborationshandledningen tydliga instruktioner om metod och tillvägagångssätt, vilket inte utmanar högre kunskapsnivåer. Laborationen är då varken verklighetsnära eller liknar situationer eleven skulle kunna stöta på som framtida naturvetare. Och om högre kunskapsnivåer inte kan uppnås så kanske förståelsen uteblir. Laborationen utförs som ett recept där resultatet är ett förväntat och förutsett resultat som kan bli antingen "rätt" eller "fel". Det har visat sig att många elever inte kan tolka resultat från en laboration när de presenteras i en annan kontext, t ex som en fråga på ett prov (Ottander och Grelsson (2003). Vi måste alltså utveckla metoder att utvärdera och bedöma hur väl elever klarar av att hantera saker som är viktiga även utanför proven och skolan (Jönsson 2010). Den viktiga frågan är inte "vad ska eleven kunna?" - utan "vad ska eleven kunna göra med sina kunskaper?" (Jönsson 2010). Ett sätt att göra undervisningen mer verklighetsbaserad är att delvis arbeta med forskningsnära lärande, samt att skapa laborationer som är mer konvergenta och som utgår från elevernas egna frågeställningar.

En annan viktig fråga är att motverka att eleverna ser de naturvetenskapliga ämnena som separata block. Även inom en kurs (t ex biologi) kan elever ha svårt att se helheten och den betydelse separata kunskapsteorier har för varandra. Genom att ha teman och laborationer som sträcker sig över flera moment, och ibland kurser, kan vi komma förbi denna problematik. Vi har bland annat utvecklat biokemiska och molekylärbiologiska laborationer som kräver insikt i såväl biologi, fysik och kemi.

Metod:

De ca 8 lärare som har varit/är inkluderade i studien **planerar sin bedömning samtidigt som de planerar kursen eller kursmomentet**. Det är viktigt att som lärare göra klart för sig vad målet med undervisningen är och vad eleverna måste ha presterat och visat för förmågor för att uppnå de olika betygsnivåerna. Exempelvis, vad förväntar jag mig för svar på en MVG-nivå på denna provfråga?

De frågor vi har fokuserat på är:

- Lär sig eleverna det vi vill att de ska lära sig? Vad är målet?
- Hur är vår feedback och bedömning kopplad till mål och betygsriterier?
- Hur bedömer vi det vi vill bedöma? (ex praktisk laborativ förmåga)
- Vad ska eleverna ha kunskapen till?
- Hur kopplar vi vår undervisning till elevernas vardag och nyfikenhet?
- Hur kopplar vi vår undervisning till aktuell forskning?

Vi klargör kunskapsmål och kriterier genom t ex användandet av en matris för kursen/momentet.

Denna allmänna matris kan sedan kompletteras med andra separata matriser för t ex ett skriftligt arbete, för en laborationsrapport eller ett prov. Vi har konstruerat generella matriser – ämnade för läraren – för t ex laborationsrapporter, muntliga framställningar – men modifierar dessa till specifika matriser för respektive uppgift. **Eleverna får sedan öva sig att förstå och använda matriserna.**

För att **göra det tydligt för eleverna vad som krävs och förväntas av dem använder vi oss av elevexempel** för att eleverna ska kunna särskilja olika kvaliteter. Detta kan ske t ex genom att eleverna får icke-betygsatta rapporter från tidigare kurser som de får diskutera i grupp och sätta betyg på, eller genom kamratbedömning. Detta övar eleverna att använda t ex en matris och ger dem chans att diskutera kvaliteter.

Vi **kombinerar matriserna med "checklistor"** som underlättar användandet av matriserna. Dessa innehåller samma förmågor och kunskapskrav som matrisen men har ett förenklat innehåll som eleven kan kryssa i att den bedömer sig ha uppnått. Checklistan består av påståenden så som "jag använder ett opersonligt och vetenskapligt språk" som eleven då kan kryssa i om de anser sig göra det.

Genom att använda sig av **själv- och kamratbedömning får eleverna chans att diskutera och värdera olika typer av arbeten, samt förbättra sin text** innan inlämning till läraren. Detta ger förmåga till självinsikt, eget ansvar så väl som att kunna diskutera olika kvaliteter.

Eleverna **får chans att göra om laborationsrapporter eller arbeten efter feedback**. Även muntliga framträdanden eller prov kan få kompletteras för att eleven ska ha chans att uppnå de mål de strävar mot. Feedbacken måste därför vara genomtänkt och inte endast kopplat till faktafel, för att kunna hjälpa vid framtida uppgifter.

Under kursmoment genomför vi **olika typer av självvärderingsövningar**. Dessa kan bestå av en rad påståenden så som "Jag vet hur man räknar ut substansmängden av 6,7 g NaSO₄". Eleven får då bedöma sig själv från 1 till 6 där en 6:a är att påståendet stämmer till fullo och en 1:a är att det inte stämmer alls. Om eleven bedömer sig ligga på nivå 3 eller lägre så får han/hon besvara en följdfråga; "Jag vet hur jag ska ta reda på detta" – vilket kan besvaras "ja" eller "nej". Om eleverna gör uppgifterna samtidigt som de bedömer sig blir detta ett lärtillfälle samtidigt som kunskaper utvärderas. Övningarna har som allmänt syfte att ge eleverna chans att reflektera över det egna lärandet.

Det är även viktigt att det finns chans till en **snabb form av feedback till läraren (klassrumsfeedback) för att se om eleverna har följt med och förstått t ex en genomgång**. En variant är användandet av

ett formulär som eleverna får fylla i. De ska i formuläret ta ställning till vilket av påståendena nedan som bäst stämmer överrens med deras uppfattning:

- Jag behöver mer information för att a) genomgången var för svår, b) för att uppgiften var för svår (eleven måste även motivera sina tankar vid respektive fråga)
- Jag behöver inte mer information för att genomgången/uppgiften var på en lagom nivå
- Jag vill utmanas mer för att a) genomgången var för lätt, b) uppgiften var för lätt

Diskussionsforum för lärare har skapats för att ge tillfälle att reflektera över bedömning, konvergenta uppgifter, öppna laborationer och relevant kursinnehåll. Bland annat kan sambedömning av arbeten och prov ske i denna gemenskap.

Genom att **utgå från aktuell forskning, så väl som elevernas egna frågeställningar** kan vi närma oss en mer verklighetsnära naturvetenskaplig undervisning. Frågeställningar som vi arbetat med är t ex; "hur fungerar Botox?", "vad finns det för färgämnen i godis?", "hur och varför påverkas ett gräsfrö av miljögifter?". Vissa frågeställningar kan kombineras med laborationer av konvergent karaktär.

Genom ett tätt **samarbete med universitet** så som; Karolinska Institutet, Stockholms universitet, Kungliga tekniska högskolan, Södertörns högskola och SLU i Alnarp får eleverna insikt i vad en naturvetenskaplig universitetsutbildning kan innebära och de får se vilka typer av frågeställningar som är aktuella just nu. De kan även få utföra sina projektarbeten på universiteten, i deras laboratorier, med verkliga frågeställningar. Allt detta bidrar till att skapa ett forskningsnära lärande.

Resultat och diskussion:

Resultatet av studien bygger dels på elevresultat under en kurs (vid studier av processförbättringar vid t ex laborationsrapportskrivning), samt genom jämförelser med elevresultat från tidigare kurser. Elever och lärare har (eller ska) även fått göra utvärderingar där deras uppfattning om det formativa arbetsättet utvärderas. De åtta lärare som varit involverade i studien har använt metoderna i olika omfattning. Några lärare har använt formativ bedömning endast till t ex laborationsrapporter och andra har använt metoden på alla kursens moment.

Elevutvärderingen utfördes bland 230 elever under åren 2009-2011, på två olika gymnasieskolor (belägna i Stockholms södra förorter). Att notera är att ingen urskiljning gjorts i utvärderingen beroende på i vilken omfattning formativ bedömning använts i undervisningen (på enstaka moment alternativt på hela kursen). Ur resultatet (se bifogad tabell) kan man utläsa att de flesta elever inte har arbetat med formativ bedömning på tidigare kurser (120 elever av 230 svarade nej). 165 elever av 230 upplevde även att detta arbetsätt var annorlunda mot andra kurser. De flesta (159 av 230) tyckte dock att bedömningsmatriser hjälper dem att nå målen – men samtidigt tycker ungefär lika många att bedömningsmatriser har ett språk som är svårt att förstå. Detta är något som de inkluderande lärarna också observerat. Språket – i synnerhet långa texter med abstrakta begrepp så som analysera och reflektera - skapar hinder för elever som inte kommit så lågt i sin språkutveckling. Samtidigt kan den formativa feedbacken, enligt inkluderade lärare, vara ett hjälpmedel för att kunna komma över dessa språkliga hinder då bearbetning av texter är en viktig del av t ex kamratbedömningen. 189 elever tycker att skriftlig feedback hjälper dem att förstå vad som krävs för att nå målen och kombineras detta med elevexempel så verkar de flesta elever vara hjälpta i sin lärsituation (214 av 230). En övervägande del av eleverna (203) tycker att det är positivt att få chans att göra om arbeten efter feedback. Och det är också i samband med detta som inkluderade lärare upplever den största positiva effekten med formativ bedömning. Tyvärr kan vi se att möjligheten att göra om ett prov inte utnyttjats lika mycket av inkluderande lärare – där endast 57 av 230 elever skrev att de fått göra om prov efter feedback. Kanske hör detta samman med synen på prov som innehållande uppgifter som antingen kan vara rätt eller fel och där feedback ofta blir faktainriktad. Även självvärderingsövningar har av lärare upplevts haft en stor positiv effekt, då de ser att elever

analyserar över sin initiala kunskap, målet och vad som måste förbättras (metarefleksion). Detta kunde återses i elevenkäten där 203 elever av 230 tycker att självvärderingar hjälper dem att förstå vad som krävs för att nå målen. Även kamratbedömning upplevdes som att underlätta för att förstå målen (165 av 230 elever). Om man tittar på hur eleverna bedömer att detta arbetssätt haft för inverkan på intresset och kunskapen inom ämnet, ser man att 171 av 230 elever upplever sig ha förbättrat sin studieteknik, 187 elever upplever sig ha ökat sin kunskap i ämnet och 121 elever bedömer sig ha ökat sitt intresse för ämnet. Tyvärr upplevde endast 78 av 230 elever att de hade ändrat sin syn på ämnet – vilket får ses som ett negativt resultat då ett av målen med kemilektorslänkens arbete är att förändra synen på kemi och andra naturvetenskapliga ämnen. Men då vi inte inkluderade någon fråga om synen på ämnet från början kan vi inte förutsätta att denna initialt var negativ.

Vid studier av effekten på elevprestationer kan vi generellt se förbättrade elevresultat, antingen på enstaka uppgifter eller på det totala kursbetyget. Störst positiv effekt har vi sett hos studiesvaga, och elever med icke-svensk bakgrund (främst pojkar). Detta stöder tidigare studier på effekten av formativ bedömning (Black och William 1998, Boston 2002, Jönsson 2010). Liksom tidigare nämnts ser vi störst positivt resultat hos de elevgrupper som systematiskt har fått chans att göra om sina texter och arbeten (processkrivande). Bland dessa elever höjs betyg på enskilda typer av uppgifter i regel med ett betygssteg. Eleverna tar dessutom ett större ansvar för sin inläring och använder feedbacken på ett genomtänkt sätt för att förbättra sina framtida arbeten. Statistik över detta kommer att presenteras under sommaren då betyg och resultat från läsåret 2010-2011 analyserats.

Den metod som annars gett störst positiv effekt på klassrumssamtalet och ansvarstagandet för det egna lärandet (enligt inblandade lärare), är användandet av "självvärderingsövningar". Dessa hjälpte eleverna att ringa in exakt vad som upplevdes svårt vid t ex en genomgång eller ett moment. Naturvetenskapen innehåller många begrepp som kan kännas extra svåra, speciellt om eleven inte har svenska som modersmål. Genom att bedöma sig själv på ett begrepp eller på ett smalt kunskapsområde i taget – utan att det är en provsituation – hjälps eleven att själv (med stöd av läraren) få syn på vad den behöver jobba mer med. Eleven övas därför i metarefleksion över det egna lärandet (Jönsson 2010).

Vi kan även se en utveckling av vilken typ av frågor eleverna ställer. Många elever har gått ifrån "vad ska man kunna till provet" till "vad är denna kunskap användbar till?". Vi ser att metoden har stor betydelse i vår förortsskola med elever med mycket varierande socioekonomisk bakgrund. Många elever har dåligt självförtroende och ser sig som IG/G-elever - men vet egentligen inte vad som krävs för att nå högre. De uppfattar sig sakna en fungerande studieteknik och utöver detta sätter svårigheter med språkutveckling och språkförståelse ytterligare käppar i hjulet (Jönsson, 2010, Skolverket 2001, 2010).

Så som tidigare visats i andra studier, så visar våra resultat att med stöd i formativ bedömning lär sig eleverna hitta sin plats på kartan, lär sig se målet och lär sig hitta den väg som är bäst lämpad för dem för att nå målet (Jönsson 2010, Hattie och Timberley 2007, Black och Wiliam 1998, 2006). Eleverna tänker metakognitivt över sin egen studiesituation och övar sig att både ge och ta emot konstruktiv kritik. Därmed får de även en ökad förståelse för ämnet.

Genom elevenkäter har vi sett att eleverna själva uppskattar detta arbetssätt och att de bedömer att de känner ökad delaktighet och förståelse för de naturvetenskapliga ämnena. De upplever även att de utvecklat en bättre studieteknik och insikt i det egna lärandet. Vid t ex självvärderingsövningar hjälps svagpresterande elever att ringa in vad de behöver utveckla, vilket minskar den totala stressen som kan upplevas då en fungerande studieteknik saknas. En viktig vinst är att detta arbetssätt har lett till en ökad diskussion bland lärare över ämnesinnehåll och koppling till verklighet och samhälle. Även samarbetet vid kurs/lektionsplanering och sambedömning av elevarbeten har gett en ökad diskussion mellan lärare. Vi lärare reflekterar tydligare över vad målet med vår undervisning är, vad

Malin Nilsson, kemilektorslänken, Tumba gymnasium

som är viktigt vid bedömning och vad vi och samhället vill att eleverna ska kunna när de lämnar gymnasiet.

Vårt projekt fortsätter och har under vårterminen växt med några skolor. Det slutgiltiga resultatet kommer att sammanställas och presenteras efter sommaren.

Referenser:

Black P, William D (1998) Assessment and classroom learning. Assessment in education, vol 5, s 7-74

Black P, William D (2006) Developing a theory of formative assessment. I Gradener. J (Ed) Assessment and learning. London, California, New Dehli: Sage Productions

Boston C (2002) The concept of formative assessment. Practical assessment, research and evaluation 8(9), <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=8&n=9>

Brown E, Glover C, Stevens V, Freake S (2004) Evaluation the effectiveness of written feedback as an element of formative assessment in science. Proceedings of the 12th improving student learning symposium, Rust C (Ed) The Oxford Centre for staff and Learning Development, Oxford Brooks University, p 470-479

Ding L (1998) Revisiting assessment and learning: implications of student's perspectives on assessment feedback. Paper presented to Scottish Educational Research Association annual Conference, University of Dundee, September 25th – 26th

Greenhow M, Gills M (2006) Assessing the effectiveness of feedback in online objective tests in mechanics (case study on www.open.ac.uk/fast)

Hattie J (2003), Teachers make a difference – what is the research evidence? Australian Council for Educational Research, University of Auckland

Hattie J, Timberley (2007) The power of feedback. Review of Educational Research, Vol 77, No 1: 81-112

Jönsson A (2010) Lärande bedömning, Gleerups förlag, Malmö

Jönsson A, Svingby G (2007) The use of scoring rubrics: reliability, validity and educational consequences. Educational Research Reviews, 2: 130-144

Lindberg V (2005) Bedömning i förändring. I Lindström L och Lindberg V (Red), Pedagogisk bedömning. Om att dokumentera, bedöma och utveckla kunskap. HLS-förlag, Stockholm

Ottander C och Grelsson G (2003), Formativ bedömning i naturvetenskap på gymnasiet; rapportering av samverkansprojekt, Umeå universitet

Sadler RD (1989) Formative assessment and the design of instructional systems. Instructional Science. 18: 119-144

William D (2010) An integrative summary of the research literature and implications for a new theory of formative assessment. I Andrade HA och Cizek GJ (Eds) Handbook of formative assessment. New York and London: Routledge

Wollin P (2004), Likvärdig bedömning i kemi med hjälp av bl a rubrics, Skolverket, Dnr 2003:2800