



Gymnasiearbete inom kemi för Naturvetenskaps- och Teknikprogrammen

Förslag på teman, struktur och bedömning

Författare: Malin Nilsson

Medförfattare: Vivi-Ann Långvik och Daina Lezdins

Sammanfattning:

Denna text är avsedd att ge en övergripande bild av aspekter som kan ligga till grund vid planering, genomförande och analys av ett gymnasiearbete i kemi, samt som underlag för bedömning och progressionstänkande. Texten innehåller också tips på teman för gymnasiearbeten inom kemi. Därutöver kan ni, i slutet av texten, finna länkar med ytterligare förslag på ämnesområden, samt till Skolverkets riktlinjer för gymnasiearbetet.

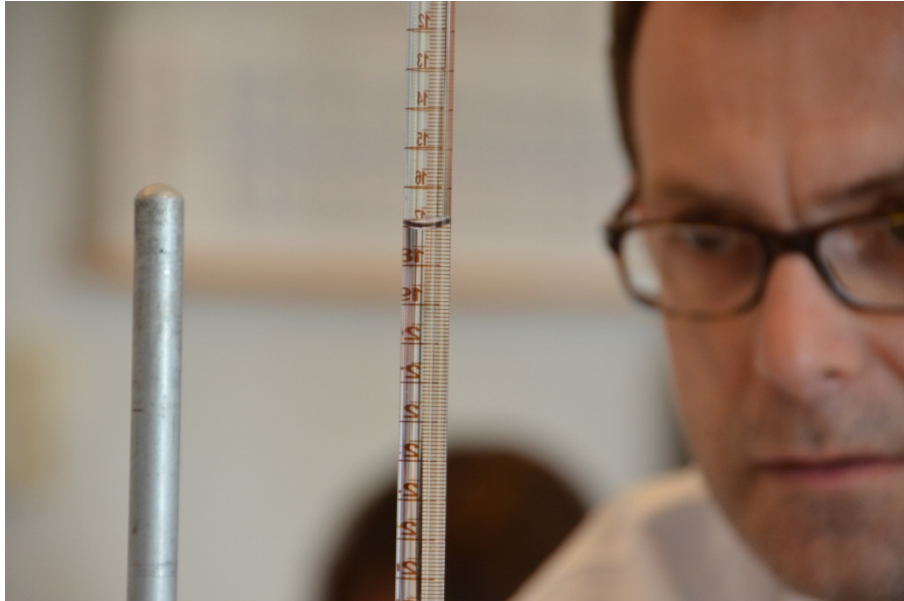


Foto: Ulrika Örn

Innehållsförteckning:

Innehåll:	Sida:
Sammanfattning	2
Bakgrund – gymnasiearbete inom kemi (NA/TE)	4
Förberedande övningar	4
Genomförande	5
Processinriktade självvärderingar	6
Skapa ett flödesschema	8
Exempel på andra självvärderingar – gymnasiearbetet	8
Programspecifika kommentarer – naturvetenskaps- och teknikprogrammet	10
Exempel på teman inom kemi	11
Bedömning av skriftliga delen av gymnasiearbetet (kemi)	14
Bedömning av det praktiska/experimentella momentet av gymnasiearbetet (kemi)	18
Andra metoder för återkoppling på den praktiska delen	19
Bedömning av muntlig redovisning av gymnasiearbetet (kemi)	21
Kamratbedömning vid opponering av laborativ demonstration	22
Länkar	25

Gymnasiearbete inom kemi (NA/TE)

Kemi är ett ämne som kan kopplas till många aspekter i vårt samhälle och i elevernas vardag. Därför finns det många olika ämnesområden som kan ingå i elevernas avslutande gymnasiearbete på Naturvetenskaps- och Teknikprogrammen. Denna text ger exempel på olika ämnen att behandla i gymnasiearbetet, samt tips på vägledande övningar riktat till eleverna och handledning till bedömning och återkoppling. Trots att gymnasiearbetet endast bedöms med "godkänt" och "icke-godkänt" är det viktigt att eleven förstår betydelsen av att arbetet kan göras kvalitativt bättre eller sämre. Därför ger detta material förslag på matriser som tydliggör hur väl arbetet framskrider och på vilket sätt eleven kan utveckla arbetet. Fördjupad information kan återfinnas på Skolverkets hemsida (www.skolverket.se), samt på KRC hemsida (www.krc.su.se) under rubriken "Material och kompendier", t ex under "Förslag på ett förbättringsorienterat arbetssätt med verklighetsnära kemi".

Gymnasiearbetet motsvarar 100 poäng och är obligatoriskt för att få ett examensbevis efter avslutade gymnasiestudier. Arbetet ska förbereda eleven för fortsatta studier genom att öva ett vetenskapligt arbetssätt där planering, genomförande, utvärdering och kontinuerlig utveckling är naturliga delar. Eleven ska öva kritiskt tänkande, källkritik och att arbeta självständigt. Gymnasiearbetet styrs av vilket program eleven går på – och i denna text berörs därför ibland naturvetenskapliga- och teknikprogrammet separat. Det finns ingen specifik ämnesplan för gymnasiearbetet och arbetet kan endast ge betyget godkänt eller icke-godkänt.

Det är viktigt att notera att även då denna text ger tips på möjliga ingångar för eleven - så är elevens förmåga att formulera egna frågeställningar och själv planera sitt arbete av största vikt och en viktig del som grund i betygssättningen.

Förberedande övningar:

Under gymnasietiden ska eleven stegvis övas att arbeta på ett vetenskapligt sätt (med en vetenskaplig metod) och med en vetenskaplig metod. Detta framgår i ämnesplanerna i t ex kemi, biologi eller fysik. Dessa kurser ska därmed hjälpa eleven att förbereda sig för att genomföra gymnasiearbetet självständigt.

Detta kan ske genom ett **formativt arbetssätt** där eleven får återkoppling på sina prestationer vid t ex laborationsrapporter, varefter de får möjlighet att förbättra sina prestationer genom en **revidering**. **Återkoppling och feedback** blir endast användbar om den får användas i samma eller en liknande övning. Eleven kan även kontinuerligt ges möjlighet att utvärdera sina egna prestationer genom olika former av **självvärderingar** och genom **kamratbedömning**. I texten nedan ges exempel på hur eleven kan utvärdera och utveckla sitt vetenskapliga tänkande och arbetssätt, samt exempel på hur bedömning av laborationsrapporter och praktiskt arbete kan vara en väg in till ett eget gymnasiearbete.

För att utveckla ett kontinuerligt reflekterande, och därmed också förmåga att justera projektet medan det pågår, rekommenderas eleverna att skriva **loggbok** i alla kurser. Denna loggbok behöver

inte innebära en extra arbetsbörda för eleven, utan reflektioner kan göras direkt efter varje eller genomförd laboration eller handledningstillfälle. Avsett gärna tid för detta i undervisningen så att en rutin för reflektion skapas. Detta ger inte bara eleverna chans att kontinuerlig öva reflektion – utan ger även läraren en möjlighet att få återkoppling på sin undervisning och handledning.

Ett språkutvecklande arbetssätt är en förutsättning för att eleverna ska utveckla sin förmåga att läsa, tolka, granska och omsätta information. Därför är skapandet av en **ordlista** för varje kurs eller kursmoment ett utmärkt hjälpmedel. Naturvetenskapliga ämnen innehåller ofta många nya begrepp som eleven inte stött på tidigare, eller vilka kan ha olika betydelse i vardagen och vetenskapligt. En ordlista som följer eleven genom gymnasietiden kan därför fungera både som underlag till återkoppling, som grund för kunskapstester, så som prov/läxförhör, eller som en plattform för genomförandet av gymnasiearbetet.



Genomförande:

Skolverkets riktlinjer för gymnasiearbetet visar att det ska finnas en viss struktur som ska följas för att för att bli godkänd (www.skolverket.se). Nedan ser ni en sammanfattning av dessa instruktioner.

Arbetet kan genomföras **i grupp eller individuellt** – men bedömningen ska alltid ske på individnivå. Gymnasiearbetet måste därför, då det sker i grupp, genomföras så att respektive elevs kunskap och förmåga kan avläsas. Även om eleven ska formulera frågeställningen självständigt så står det läraren fritt att ge exempel på teman eller visa på samarbetsmöjligheter, t ex med högskolor eller industri.

Rektorn på respektive skola utser vilken lärare som är ansvarig handledare för gymnasiearbetet. Denna lärare ska sedan se till att ge eleven möjlighet till diskussion, återkoppling och kontinuerlig revidering. Detta kan ske genom bestämda mötestider, återkoppling på texter, loggbok eller genom självvärderingar riktade till eleven. Utöver detta ska en **medbedömare** finnas tillgänglig och denna måste också ha kunskap inom ämnesområdet.

Gymnasiearbetet har tre huvudsakliga punkter; **planering, genomförande och utvärdering/analys**. Frågeställningen bedöms med avseende på genomförbarhet, syfte och avgränsning. Utifrån frågeställningen gör sedan eleven en detaljplan. Vad gäller genomförandet så bedöms detta utifrån huruvida eleven har relevanta metoder, hur väl planeringen kan följas och hur eventuella revideringar hanteras. Analysen ingår uppföljning av frågeställningen, reflektion över resultat och eventuella begränsningar och utvecklingsområden.

Arbetet ska redovisas dels genom en **skriftlig rapport**, och dels genom en **mundlig presentation**. Eleven ska även både **ge och ta emot respons** på sitt arbete, samt kunna diskutera sitt arbete. Hur presentationen ska genomföras är inte reglerat och kan motsvara en film, ett "Youtubeklipp", en webbsida eller uppvisande av en tillverkad produkt. Resonstillfälle kan skapas genom t ex **opposition** på text och presentation.

Processinriktade självvärderingar:

Processinriktade självvärderingar är ett verktyg som kan användas för att få eleven att reflektera djupare runt den egna processen och sitt eget lärande vad avser gymnasiearbetet. Eleven får syn på gymnasiearbetets olika steg och inser därmed behovet av ett helhetsperspektiv och en väl genomtänkt planering. Senare i texten ges även andra exempel på hur självvärderingar kan se ut som fokuserar på olika delmoment, så som laboration eller muntlig presentation. När eleven har besvarat dessa reflekterande frågor så kan ett enklare ett generellt flödesschema över gymnasiearbetets olika steg formuleras. Exempel på hur ett flödesschema kan se ut finner ni senare i texten..

Reflekterande över processen - med fokus på "Min laboration":

Nedan ser ni ett exempel på en processinriktad självvärdering ämnad för att eleven ska reflektera över laborationsdelen av gymnasiearbetet. Dessa frågor kan självklart modifieras för att passa andra typer av gymnasiearbeten som t ex bygger på enkätundersökningar eller textanalyser.

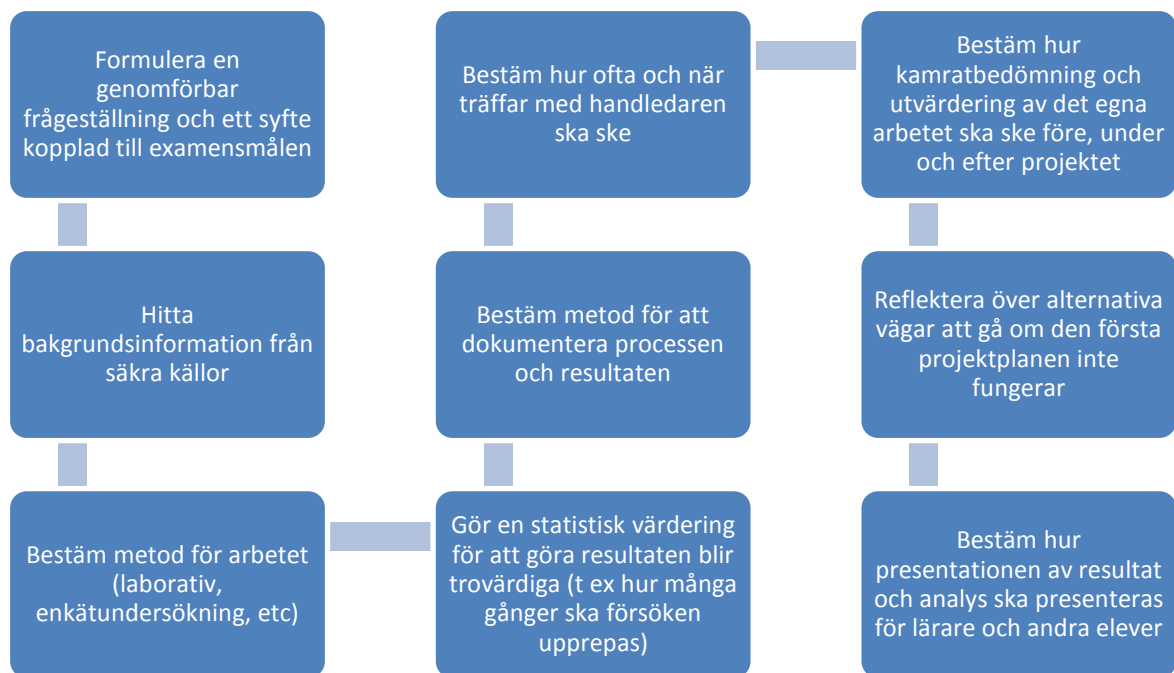
Frågor:	Mina tankar och svar:
Varför har jag valt att göra den här laborationen?	
Vad behöver jag kunna för begrepp för att planera och genomföra laborationen?	
Vad behöver jag för utrustning för att genomföra laborationen?	
Hur kan jag lära mig hur utrustningen fungerar?	

Vad behöver jag använda för kemikalier under laborationen?	
Vilka säkerhetsaspekter måste jag tänka på för att säkert kunna använda dessa kemikalier och utrustning?	
Vad förväntar jag mig för resultat?	
Varför förväntar jag mig detta resultat?	
Vilket steg i laborationen tror jag är mest känsligt och hur kan jag genomföra detta steg på bästa sätt (kritiska moment för genomförande och lärande)?	
Hur ska jag observera och dokumentera mina resultat?	
Vad kan jag behöva för källor för att tolka mina resultat (t ex läroboken, Internetsidor, artiklar, etc)	

Kan jag komma på uppföljande laborationer och utvecklingsmöjligheter som skulle vara intressanta att göra om det fanns tid och möjlighet? Ge exempel på detta.

Skapa ett flödesschema

Nedan ser ni ett exempel på hur ett övergripande flödesschema för ett gymnasiearbete kan se ut. Detta kan lämpligen kombineras med exakta tidsangivelser för att ytterligare strukturera processen.



Exempel på andra självvärderingar – gymnasiearbetet:

Nedan finner ni exempel på hur självvärderingar kan utformas för att hjälpa eleverna att reflektera över sitt eget lärande, samt processen under gymnasiearbetet. Eleverna får ta ställning till olika påståenden och kan på så sätt ringa in och tydliggöra sina utvecklingsområden. Detta gör även att de kan rikta mer specifika frågor till sin handledare och därmed bli en mer aktiv part i utvecklingsprocessen. Självvärderingar bör även vägleda eleven att koppla sitt projekt till examensmålen för respektive gymnasieprogram.

Självvärdering – planering:	Ja/nej:
Jag har en tydlig och specifik frågeställning	
Jag har ett tydligt syfte med mitt projekt	
Jag kopplar projektets frågeställning till mitt gymnasieprogram's examensmål	

Jag har funderat och diskuterat med läraren/klasskamrater/annan person om projektets genomförbarhet	
Jag har sökt information rörande min frågeställning från säkra källor	
Jag har skrivit upp mina källor	
Jag har bestämt mig för vilken typ av undersökning jag vill göra (laboration, enkätundersökning, konstruktion av teknisk apparat, etc)	
Jag har tänkt igenom i vilken ordning jag ska genomföra min undersökning och gjort ett flödesschema	
Jag har övervägt eventuella säkerhetsaspekter (för kemikalier, utrustning, etc)	
Jag har planerat hur jag ska göra statistiska analyser av mitt resultat (t ex hur många gånger jag behöver upprepa försöket eller hur många personer jag måste fråga i en enkät för att resultaten ska vara tillförlitliga)	
Jag har planerat hur jag ska dokumentera mina observationer, reflektioner och resultat	
Jag har planerat för hur jag skriver loggbok och vilka rutiner jag ska ha för detta	
Jag har bestämt med min/mina handledare hur ofta och när vi ska träffas	
Jag har en rutin för kamratbedömning där jag utbyter tankar och får/ger återkoppling	

Självvärdering – genomförande:	Ja/nej:
Jag följer min planering och flödeschema	
Om ändringar görs från ursprungsplanen dokumenterar jag varför och hur	
Jag dokumenterar mina tankar, observationer och resultat (foto, text, noteringar)	
Jag beskriver min undersökning noggrant så att det blir lättare att analysera resultatet och följa process och tankar i efterhand	
Jag funderar regelbundet på hur jag kan utveckla min undersökning	
Jag diskuterar med min handledare, klasskamrater, eventuella kontaktpersoner, etc hur jag kan utveckla och utvärdera min undersökning	
Jag använder loggboken kontinuerligt	
Jag skriver upp ord, metoder och annat som jag inte förstår och tar sedan reda på deras betydelse med hjälp av läraren, läroboken, Internet, etc	

Självvärdering – analys:	Ja/nej:
Jag återkopplar till min grundfrågeställning i min analys	
Jag kopplar projektets resultat och analys till mitt gymnasieprogramms examensmål	
Jag förklarar och beskriver eventuella förändringar, utvidgningar eller underfrågeställningar som kan ha uppkommit under arbetet	
Jag kopplar mina resultat till fakta hämtat från tillförlitliga källor	
Jag anger källorna på ett korrekt sätt	
Jag försöker förklara mina resultat (oavsett om de var väntade eller inte)	
Jag har tankar på fortsatta undersökningar och utvecklingsområden	
Jag sätter mina resultat i ett samhällsperspektiv, t ex genom att beskriva på vilket/vilka sätt dessa resultat kan vara intressanta eller viktiga för andra	
Jag använder ett vetenskapligt språk och ämnesspecifika begrepp	
Jag avslutar min analys med en kort sammanfattning	

Självvärdering - rapportskrivning (allmänna riktlinjer):	Ja/nej:
Jag har en tydlig struktur på mitt arbete med en sammanfattning på svenska och engelska (abstract), bakgrund, syfte, frågeställning, metod, resultat och analys	
Jag har angett alla källor jag använt korrekt (citat, referat, etc)	
Jag har använt förtydligande hjälpmedel så som grafer och bilder (om dessa har tagits från en annan källa så anges denna)	
Jag har ett vetenskapligt språk och undviker känslor och personliga reflektioner (om inte detta tydligt anges)	
Jag har gjort en språklig analys av min text för att undvika stavfel, syftningsfel och oklarheter	
Jag har anpassat min text efter mottagarna	
Jag har skilt på egna åsikter och tankar och naturvetenskapliga teorier som hämtats från olika källor	
Mina metoder är tydligt beskrivna så att andra kan upprepa undersökningen baserat på mina instruktioner	
Jag har en separat resultatdel där jag endast redovisar mina resultat i tabeller, grafer, bilder, etc - utan att analysera dessa	
Vid oväntade resultat eller då projektet avvikit från den ursprungliga planen framgår detta i texten	

Självvärdering - presentation:	Ja/nej:
Jag har planerat min presentation efter åhörarna (målgruppen)	
Jag har bestämt mig för presentationsform (t ex film, "Powerpoint" presentation eller teater)	
Jag har planerat tiden på min presentation efter instruktioner från läraren	
Jag ser till att använda och förklara ämnesspecifika ord/begrepp	
Jag bygger upp min presentation runt min frågeställning, min metod, mina resultat och min analys	
Om jag använder en presentation kontrollerar jag att inte ha för mycket text eller för litet typsnitt (tydlighet)	
Jag använder förtydligande hjälpmedel så som bilder, filmer, grafer eller demonstration av laboration	
Jag försöker kontrollera att mina åhörare förstår genom t ex att ställa frågor eller genom att anpassa mig till reaktioner i publiken så som att besvara deras frågor	
Jag har kontrollerat källor och bakgrund så att jag kan hänvisa till dessa	

Programspecifika kommentarer – naturvetenskaps- och teknikprogrammen (NA/TE):

Nedan ser ni de programspecifika kommentarer och instruktioner som Skolverket har gett till elever som gör sitt gymnasiearbete inom Naturvetenskaps- och Teknikprogrammet (www.skolverket.se). I texten nedan anges dessa tillsammans då instruktionerna för respektive program är identiska.

"Gymnasiearbetet ska visa att eleven är förberedd för högskolestudier inom i första hand det naturvetenskapliga eller matematiska området. Det ska utföras på ett sådant sätt att eleven formulerar en frågeställning samt planerar, genomför och utvärderar ett större arbete som utgår från centrala kunskapsområden inom programmet. Gymnasiearbetet ska redovisas i en skriftlig rapport

med en kort sammanfattning på engelska. Eleven ska presentera och diskutera sitt arbete muntligt samt ge respons på andra gymnasiearbeten”

I gymnasiearbetet visar eleven:
Relevanta kunskaper om det valda kunskapsområdet med utgångspunkt i den avgränsade frågeställningen
Kunskaper om relevanta begrepp, teorier, modeller och metoder inom det valda kunskapsområdet
Kunskaper om relevanta källor och hur man bedömer deras relevans och trovärdighet
Färdigheter i att avgränsa sin frågeställning
Färdigheter i att använda relevanta begrepp, teorier, modeller och metoder för att hantera sin frågeställning, till exempel att använda naturvetenskapliga eller matematiska metoder i ett arbete där enkla eller konkreta experiment är utgångspunkten
Färdigheter i att använda lämplig teknik och metod för att söka information och samla in och bearbeta underlag
Färdigheter i att presentera resultatet i en skriftlig rapport som uppfyller genrens grundläggande krav på språkriktighet och formell struktur
Färdigheter i att muntligt sammanfatta och presentera gymnasiearbetet på ett sätt som är anpassat till situationen och målgruppen
Färdigheter i att kort sammanfatta resultatet skriftligt på engelska med ett ämnesadekvat språk
Förmåga att ta initiativ och ansvar för att anpassa planering och arbetsätt efter de situationer och krav som uppstår under arbetet
Förmåga att kritiskt värdera och förhålla sig självständigt till valda källor
Förmåga att belysa frågeställningen ur olika perspektiv
Förmåga att värdera och dra slutsatser om sina resultat utifrån val av metod och källor samt utifrån egna arbetsmetoder och egen arbetsinsats
Förmåga att ge, beakta och värdera saklig respons

Exempel på teman inom kemi:

Nedan ges exempel på olika teman för gymnasiearbeten i kemi. Exempelen bör anpassas (utvecklas, begränsas eller förändras) för att bli relevanta och genomförbara ur elevens och lärarens synvinkel. Några av exemplen förutsätter, eller kan underlättas genom, kontakter med universitet, näringsliv eller annan institution. I andra fall kan laborationsmetoderna förenklas eller endast utföras teoretiskt. Exempelen är uppdelade i underrubrikerna; medicin, biokemi, praktisk kemi och teknisk kemi.

Medicin:
Hur fungerar luktsinnet kemiskt? Föredrar olika människor olika dofter av biologiska skäl?
Utgå från valfria mediars information/artiklar med hälsoanknytning och granska dessa kritiskt.
Hur fungerar hälsokost och folkmedicin? Fungerar t ex tranbärsjuice hämmande vid urinvägsinfektion?
Hur påverkar antibiotika bakterier odlade från skolan toalettstol?
Vad händer kemiskt om människor dricker för mycket vatten?

Hur snabbt går en nervimpuls när vi bränner oss på t ex ett stearinljus och vad händer då kemiskt i kroppen?

Varför och hur påverkar alkohol (etanol) människans lever? Hur skulle detta kunna testas på olika däggdjur?

Hur fungerar energidrycker kemiskt och på vilket sätt påverkas kroppen?

Hur fungerar läkemedel som anges motverka dålig andedräkt? Kan man göra ett eget munvatten med vardagskemikalier som finns hemma?

Vilken betydelse har proteiners tredimensionella struktur och veckning för uppkomst av sjukdomar?

Vad händer kemiskt i hjärnan och kroppen när vi blir kära?

Hur påverkar droger hjärnans kemi och vår mentala hälsa?

Välj ett Nobelpris inom fysiologi och medicin och följ upp vad som hände sedan.

Biokemi:

Hur kan vi mäta energiomsättningen hos människor beroende på vilken diet de följer?

Kan olika växter fotosyntetisera på olika sätt beroende på om de är vana/anpassade att leva i solen, skuggan eller halvskugga?

Kan man visa att olika vilda klöreväxter kan ha olika stammar av kvävefixerande bakterier genom "genetisk fingerprintning"?

Kan man mäta om kvävefixerande bakterier som lever i symbios med växter (kottpalmer, klöver, al, mossa, lav) är olika bra på att fixera kväve?

Kan vi introducera en ny gen i en bakterie och göra den till en "proteinfabrik"?

Hur skulle vi kunna separera och identifiera bröstmjölakens proteiner?

Vilka snabbmatställen har pommefrites med högst fetthalt? Vilken typ av fett innehåller de?

Kan en enkel, effektiv och billig metod för att extrahera DNA och eller RNA ur köttfärs utvecklas?

Vilka kemiska egenskaper har olika alternativa sockerarter, så som "aspartam", och hur påverkar de kroppen?

Kan genmodifierade växter och träd ge bättre avkastning än naturliga varianter?

Kan man extrahera DNA ur kindceller på människa och med hjälp av detta identifiera en individuell genetisk olikhet mellan tre personer?

Hur kan man extrahera och identifiera olika enzymer som är inblandade i vår matsmältning?

Vilken betydelse har röntgenkristallografi haft för biokemisk forskning?

Praktisk kemi:

Hur görs det bästa osynliga bläcket och vad innebär det att det är "bäst"?

Kan vi lita på mediernas rapportering om kemirelaterade frågor? Är larmrapporter alltid sanna?

Finns det miljövänlig plast och hur kan plasttillverkning göras mer miljövänlig?

Vilka kemikalier består färgämnen av? Vilka är mest miljövänliga? Kan du tillverka färgämnen hemma?

Vilken betydelse har kväve och fosfor för eutroferingen i Östersjön, samt för en valfri insjö? Mät och jämför kemiska och ekologiska faktorer.

Hur kan ett billigt och enkelt vattenreningsverk byggas?

Hur skulle ämnesområdet "elektrokemi" kunna introduceras för grundskoleelever på ett lättfattligt sätt? Planering av teman, laborationer och prov för yngre elever.

Vilka verksamma ämnen finns i hårbalsam, alternativt schampo? Har priset på produkten någon betydelse för kvaliteten? Kan ett effektivt schampo eller balsam tillverkas på skolan?

Planera ett laborationsprov för dina klasskamrater som täcker in hela kursen *Kemi 1*.

Hur påverkar bekämpningsmedel olika organismer (t ex insekter) på det besprutade fältet?

Det är inte helt lätt att få ett läkemedel att hamna på rätt ställe i kroppen, i rätt mängd och vid rätt tid. Vad kan man göra för kemiska anpassningar för att göra ett läkemedel mer verksamt?

Vad händer med läkemedel som passerat "bäst-före-datum"?

Studera hur ett slutet mikroekosystem påverkas av olika vardagskemikalier (t ex tvättmedel, schampo, skurmedel, antibiotika, etc). Vad händer och varför?

Vilka Nobelpris i kemi har lett till de största förändringarna i kemiska analysmetoder, samt vilka Nobelpris som haft störst betydelse i ett längre perspektiv?

Teknisk kemi:

Hur kan ett konstgjort, mekaniskt hjärta konstrueras? Vilka kemiska svårigheter kan uppstå?

Vilken typ av material kan användas som biomaterial i t ex lagningar, proteser eller artificiella organ? Vad krävs av dessa material?

Vilka typer av kemitekniska initiativ skulle kunna underlätta för varje hushåll att skapa en

hållbarare livsstil med avseende på energiåtgång, avfall och utsläpp?
Vilka antibakteriella medel används idag och vilka tekniska metoder skulle du välja för att minska risken för resistens hos bakterierna?
Vad innehåller tatueringsfärger och vad har dessa ämnen för betydelse och egenskaper. Kan en tatueringsapparat byggas på skolan?
Media beskriver att halten av ftalater, speciellt i leksaker, kan vara ett problem för vår hälsa. Hur skulle halten av ftalater i leksaker och andra produkter kunna mätas (sker lämpligen i samarbete med ett kemiskt laboratorium)?
Kan man konstruera ett säkert och färggrant fyrverkeri hemma?
Kan en metod/apparat skapas för att snabbt mäta proteininnehåll/fettinnehåll i snabbmat?
Hur kan man bioinformatiskt bestämma ett proteins struktur och därmed dess egenskaper utifrån DNA- eller aminosyrasekvens? Vilka gratisprogram kan användas för detta syfte?
Vad innebär nanomaterial och vilka typer teknik och kemikunskaper behövs för att kunna utveckla framtidens material?
Biomaterial är ett spännande och nytt forskningsområde som förenar kemi, fysik, biologi och medicin. Exempel på biomaterial är t.ex. kontaktlinser och olika implantat. De syntetiska materialen delas ofta in i fyra grupper: metaller, keramer, polymerer och kompositer – vad innebär denna indelning och hur ser framtiden ut inom dessa områden?
Hur kan med hjälp av 3D-program studera olika sammansättningar av atomer och molekyler? Kan detta visa vilken form föreningen/molekylen får? Kan man sedan använda den digitala strukturen för att lyckas bygga upp en sådan molekyl i verkligheten.

Bedömning av skriftliga delen av gymnasiearbetet (kemi)

Denna matris ger exempel på hur de olika aspekterna av den skriftliga delen, samt planerandet av gymnasiearbetet, skulle kunna värderas med målet att utveckla eleven i processtänkande. Då Skolverket inte specificerar hur handledning kan/ska ske, kan denna text användas som ett hjälpmedel och stöd för att underlätta och synliggöra progressionen i skrivandet av gymnasiearbetet för eleven. Denna matris utgår delvis från hur bedömningen har formulerats av Skolverket för respektive naturvetenskaplig kurs (kemi, biologi, fysik och teknik). Observera dock att det slutgiltiga betyget för gymnasiearbetet **endast kan ge godkänt/icke-godkänt**. Nivåerna i matrisen nedan ska därför endast ses som stöd för progressionstänkande.

	Bra	Bättre	Bäst
Struktur	Arbetet har en tydlig struktur med frågeställning, metod, resultat och analys	Strukturen är genomtänkt och följer delvis mallen för en vetenskaplig rapport	Strukturen är mycket väl genomtänkt och följer mallen för en vetenskaplig rapport

	Överväganden har till viss del gjorts över lämpligt innehåll och textmängd	Överväganden har gjorts över lämpligt innehåll och textmängd, samt eleven använder lämpliga tabeller, grafer eller bilder	Noggranna överväganden har gjorts över lämpligt innehåll och textmängd, samt eleven använder lämpliga tabeller, grafer eller bilder
Frågeställning/syfte	Arbetet har en tydlig kemisk frågeställning och syfte som till största delen byggs upp av relevant bakgrundsteori	Arbetet har ett väl definierat syfte och kemisk frågeställning som tydligt problematiseras med hjälp av bakomliggande teori Eleven visar djup förståelse inom kunskapsområdet	Arbetet har ett mycket väl definierat syfte och kemisk frågeställning som tydligt problematiseras med hjälp av bakomliggande teori Eleven visar djup förståelse inom kunskapsområdet och projektet kan utvecklas (och motiveras) kontinuerligt under arbetet
Inledning	Arbetet har en tydlig inledande text som beskriver bakomliggande fakta som är relevanta för att besvara frågeställningen Fakta är till största delen hämtat från relevanta och säkra källor.	Arbetet har en tydlig och väl utvecklad inledande text som beskriver bakomliggande fakta som är relevanta för att besvara frågeställningen. Eleven problematiserar teorin genom att lyfta fram olika teorier Fakta är hämtat från relevanta och säkra källor.	Arbetet har en tydlig och mycket väl utvecklad inledande text som beskriver bakomliggande fakta som är relevanta för att besvara frågeställningen. Eleven problematiserar teorin genom att lyfta fram olika teorier och skiljer tydligt på egna tankar och vetenskapliga fakta Fakta är hämtat från relevanta och säkra källor
Begreppsförståelse	Eleven redogör översiktligt för innebörden av naturvetenskapliga begrepp, modeller, teorier och arbetsmetoder	Eleven redogör utförligt för innebörden av naturvetenskapliga begrepp, modeller, teorier och arbetsmetoder	Eleven redogör utförligt och nyanserat för innebörden av naturvetenskapliga begrepp, modeller, teorier och arbetsmetoder
Metod	Eleven väljer med viss handledning relevant undersökningsmetod för att kunna besvara frågeställningen Eleven har gjort en tydlig plan eller flödesschema som till största delen efterföljs	Eleven väljer självständigt relevant undersökningsmetod för att kunna besvara frågeställningen Eleven har gjort en tydlig plan eller flödesschema som efterföljs. Om avvikelser från	Eleven väljer självständigt relevant undersökningsmetod för att kunna besvara frågeställningen. Kan föreslå förändringar under processen om nya situationer uppstår Eleven har gjort en tydlig

	<p>Eleven har till största delen dokumenterat tankar, reflektioner och resultat under pågående process (loggbok)</p>	<p>urspungsplanen uppstår kan eleven motivera dessa</p> <p>Eleven har kontinuerligt och genomtänkt dokumenterat tankar, reflektioner och resultat under pågående process (loggbok)</p>	<p>och genomtänkt plan eller flödesschema som efterföljs. Om avvikelser från urspungsplanen uppstår kan eleven motivera dessa</p> <p>Eleven har kontinuerligt och genomtänkt dokumenterat tankar, reflektioner och resultat under pågående process (loggbok)</p>
	<p>Eleven väljer och planerar ett arbete med viss handledning. Tar egna initiativ till att samla material och till skrivandet och presenterandet av projektarbetet - men gör detta med viss handledning.</p> <p>Eleven skapar till viss del en egen ordlista som kan fungera som stöd under hela processen av gymnasiearbetet</p>	<p>Eleven är självständig i valet av område, material, källor, skrivande och presentation. Eleven upptäcker och försöker lösa problem som kan uppstå under försökets gång.</p> <p>Eleven skapar en egen ordlista som kan fungera som stöd under hela processen av gymnasiearbetet</p>	<p>Eleven är självständig och kan utveckla, definiera och problematisera frågeställningar - både initialt och under processens gång. Eleven kan motivera och argumentera för sina val, t ex vad gäller metod, val av källor etc.</p> <p>Eleven skapar en egen väl genomtänkt ordlista som kan fungera som stöd under hela processen av gymnasiearbete</p>
Resultat	<p>Resultatet presenteras tydligt (t ex genom förtydligande hjälpmedel som bilder, grafer och diagram)</p> <p>Eleven vägleder till viss del läsaren genom resultatet genom att visa vad som är nya resultat, vad som tidigare hittats, vad som är väntat/oväntat <i>utan att analysera</i></p>	<p>Resultatet presenteras tydligt, genomtänkt och lättläst (t ex genom förtydligande hjälpmedel som bilder, grafer och diagram)</p> <p>Eleven vägleder läsaren genom resultatet genom att visa vad som är nya resultat, vad som tidigare hittats, vad som är väntat/oväntat <i>utan att analysera</i></p>	<p>Resultatet presenteras tydligt, genomtänkt och lättläst (t ex genom förtydligande hjälpmedel som bilder, grafer och diagram)</p> <p>Eleven vägleder läsaren genom resultatet genom att visa vad som är nya resultat, vad som tidigare hittats, vad som är väntat/oväntat <i>utan att analysera</i>. Om oväntade resultat uppstått eller utvecklats under processen vägleder eleven läsaren genom detta</p>
Analys	<p>Arbetet har en tydlig analys där frågeställningarna i inledningen följs upp och besvaras med viss handledning</p>	<p>Arbetet har en mycket tydlig och genomtänkt analys där frågeställningarna i inledningen följs upp och besvaras</p>	<p>Arbetet har en mycket tydlig och genomtänkt analys där frågeställningarna i inledningen följs upp och besvaras.</p>

	Resultatet sätts till viss del in i ett större sammanhang där eleven kan koppla de egna fynden till befintliga teorier och fenomen inom kemiämnet, samt rörande samhället, vardagen, hälsan, miljön, etc	Resultatet sätts i ett större sammanhang där eleven kan koppla de egna fynden till befintliga teorier och fenomen inom kemiämnet, samt rörande samhället, vardagen, hälsan, miljön, etc Eleven kan ge enklare förslag till utvecklingsområden	Resultatet sätts i ett större sammanhang där eleven kan koppla de egna fynden till befintliga och komplexa teorier och fenomen inom kemiämnet, samt rörande samhället, vardagen, hälsan, miljön, etc Eleven kan föreslå flera utvecklingsområden och intressanta, möjliga experiment eller studier
Sammanfattning	Eleven avslutar sitt arbete med en kortfattad sammanfattning där frågeställningarna, resultaten och analysen lyfts fram.	Eleven avslutar sitt arbete med en kortfattad och väl genomtänkt sammanfattning där frågeställningarna, resultaten och analysen lyfts fram. Eleven ger också kortfattade förslag på utvecklingsområden	Eleven avslutar sitt arbete med en kortfattad och väl genomtänkt sammanfattning där frågeställningarna, resultaten och analysen lyfts fram. Eleven ger också förslag på utvecklingsområden, beskriver kortfattat resultatens betydelse för t ex samhället eller den egna hälsan och problematiserar temat
Abstract	Eleven sammanfattar, med visst stöd, en sammanfattning på engelska där texten till största delen innehåller ämnesspecifika och relevanta begrepp	Eleven sammanfattar självständigt en sammanfattning på engelska där texten till största delen innehåller ämnesspecifika och relevanta begrepp	Eleven sammanfattar självständigt en sammanfattning på engelska där texten genomgående innehåller ämnesspecifika och relevanta begrepp
Källor	Anger källor korrekt (enligt mall bestämt av skolan) Använder till störst del relevanta och säkra/trovärdiga källor	Anger källor korrekt (enligt mall bestämt av skolan) Använder relevanta och säkra/trovärdiga källor och kan ange flera källor för varje delområde	Anger källor korrekt (enligt mall bestämt av skolan) Använder relevanta och säkra/trovärdiga källor och kan ange flera källor för varje delområde. Visar i texten att reflektioner över relevans och säkerhet har gjorts

Bedömning av det praktiska/experimentella momentet av gymnasiearbetet (kemi)

Följande matris kan användas för att motivera progressionstänkandet i en praktisk och experimentell undersökning. Den är skriven för ett gymnasiearbete i kemi som fokuserar på ett praktiskt undersökande arbete, men kan även användas för andra naturvetenskapliga, praktiska projekt. Som tidigare nämnt kan endast betygen godkänt/icke-godkänt ges på gymnasiearbetet – så nivåerna nedan är tänkta att hjälpa eleven i processen rörande planering och genomförande av ett praktiskt arbete.

	Bra	Bättre	Bäst
Planering	Eleven har med visst stöd formulerat en plan (t ex flödesschema) för det experimentella arbete där hänsyn till tidsaspekter, säkerhet och genomförbarhet delvis behandlas	Eleven har självständigt formulerat en plan (t ex flödesschema) för det experimentella arbete där hänsyn till tidsaspekter, säkerhet och genomförbarhet behandlas	Eleven har självständigt och genomtänkt formulerat en plan (t ex flödesschema) för det experimentella arbete där hänsyn till tidsaspekter, säkerhet och genomförbarhet behandlas Eleven avsätter även tid för utvärdering och för att hantera eventuella oförutsedda händelser och resultat
Val av metod	Eleven väljer med visst stöd relevanta metoder och kan i korthet motivera valet av metod	Eleven väljer självständigt relevanta metoder och kan i utförligt motivera valet av metod	Eleven väljer självständigt och genomtänkt relevanta metoder och kan i utförligt och nyanserat motivera valet av metod
Dokumentation	Eleven för till stor del anteckningar, fotograferar, ritar av eller på annat sätt dokumenterar sina resultat och reflektioner under processen	Eleven för genomgående anteckningar, fotograferar, ritar av eller på annat sätt dokumenterar sina resultat och reflektioner under processen	Eleven för genomgående genomtänkta anteckningar, fotograferar, ritar av eller på annat sätt dokumenterar sina resultat och reflektioner under processen
Genomförande	Eleven visar kunskap om de kemikalier och den utrustning som används och respekterar säkerhetsaspekter och tar eget ansvar Om grupparbete genomförs är alla gruppmedlemmar lika delaktiga i genomförandet	Eleven visar mycket goda kunskaper om de kemikalier och den utrustning som används och respekterar säkerhetsaspekter och tar eget ansvar Om grupparbete genomförs är alla gruppmedlemmar lika delaktiga i genomförandet	Eleven visar mycket goda kunskaper om de kemikalier och den utrustning som används och respekterar säkerhetsaspekter och tar eget ansvar Om grupparbete genomförs är alla gruppmedlemmar lika delaktiga i genomförandet

	Eleven kan med visst stöd utveckla metoden om oförutsedda resultat eller situationer uppstår	Eleven kan självständigt utveckla metoden om oförutsedda resultat eller situationer uppstår	Eleven kan självständigt och genomtänkt utveckla metoden om oförutsedda resultat eller situationer uppstår och visar ett tydligt resonemang som tydliggör processen
--	--	---	---

Andra metoder för återkoppling på den praktiska delen

Om eleven finner det svårt att tolka en matris och omsätta de tips som ges vid återkoppling som använder denna typ av bedömningsmaterial – kan man använda sig av ”värderingsformulär”. Dessa formulär fokuserar på den framåtsträvande feedbacken utan att kopplas till klassiska betyg.

”Vad jag kommer att titta på och ge återkoppling på vid din laboration”

Denna instruktion är kopplad till ett gymnasiearbete kopplat till en rent laborativ undersökning. Självklart kan frågorna anpassas för att vägleda elever som gör gymnasiearbeten med andra metoder, så som enkätundersökningar eller textanalys.

Instruktioner till eleverna:

Jag kommer att titta på de olika aspekterna som du ser nedan när du laborerar. Varje punkt kan ge ett omdöme från 1-10 där 1 betyder att du uppfyller baskraven på denna förmåga och 10 att du har uppfyllt alla krav och utvecklat ditt tänkande och reflektionen rörande förmågan. Vid varje punkt kan du även se vilka tips jag ger dig för att utveckla din förmåga att utföra praktiskt arbete.

Olika aspekter av laborationen:	Omdöme (1 -10):	Tips:
Planering av tid (t ex genom att använda ett flödesschema)		
Planering av säkerhet (under alla steg i laborationen)		
Säkerhetstänkande under/efter laborationen (t ex användning av rätt skyddsutrustning, dragskåp,		

avfallshantering och vid diskning, etc)		
Val av utrustning och kemikalier (t ex använda rätt typ av utrustning för mätning av vikt/volym eller användning av så små mängder kemikalier som möjligt)		
Hantering av utrustning		
Hantering av kemikalier		
Samarbete i gruppen (alla i gruppen ska vara delaktiga och kunna förklara alla delar av laborationen om läraren frågar)		
Förmåga att tänka om och revidera ursprungsplanen vid behov		
Förmåga att kommunicera vad som sker under pågående laboration (om lärare eller klasskamrat frågar något)		
Dokumentation av tillvägagångssätt, resultat och eventuella ändringar av		

ursprungsplanen		
Reflektion över vad som var svårast/lättast under laborationen och över hur denna skulle kunna utvecklas för att generera säkrare svar		

Bedömning av muntlig redovisning av gymnasiearbetet

Denna matris kan användas som stöd för utformandet av den muntliga delen av gymnasiearbetet. Även utvecklandet av den muntliga förmågan har en stegvis process vilken kan underlättas av följande progressionsstöd. En presentation av ett gymnasiearbete förutsätter att eleven är väl förberedd och har tänkt igenom hur frågeställning, bakgrund, resultat och analys ska presenteras.

Matrisen nedan kan även användas som grund för kamratbedömning vid opponeringstillfället. Detta verktyg kan hjälpa opponenter att fokusera på relevanta och utvecklande aspekter då de ger sin återkoppling. Självklart förutsätter oppositionsprocessen även att eleverna som opponerar har läst den rapport vilken de ska ge återkoppling på.

	Bra	Bättre	Bäst
Upplägg och disposition	Presentationen är till stor del anpassad till målgruppen och avsatt tid	Presentationen är anpassad till målgruppen och avsatt tid	Presentationen är mycket väl anpassad till målgruppen och avsatt tid och kan anpassas under pågående presentation beroende på åhörarnas reaktioner och frågor
	Eleven använder till stor del ett ledigt och ämnesspecifikt språk utan att läsa innantill	Eleven använder ett ledigt och ämnesspecifikt språk utan att läsa innantill	Eleven använder genomgående ett ledigt och ämnesspecifikt språk utan att läsa innantill
	Presentationen innehåller förtydligande bilder, filmer eller illustrationer	Presentationen innehåller relevanta och genomtänkta förtydligande bilder, filmer eller illustrationer	Presentationen innehåller relevanta och genomtänkta förtydligande bilder, filmer eller illustrationer
	Eventuella skriftliga inslag har tydlig läsbar storlek och inte för stor textmängd	Eventuella skriftliga inslag har tydlig läsbar storlek och inte för stor textmängd	Eventuella skriftliga inslag har tydlig läsbar storlek och inte för stor textmängd
Kunskap om kemins begrepp och teorier	Eleven använder ämnesspecifika begrepp med viss säkerhet och kan ge några exempel på kemiska företeelser	Eleven använder ämnesspecifika begrepp med säkerhet och kan ge flera exempel på kemiska företeelser	Eleven använder ämnesspecifika begrepp med säkerhet och kan ge flera exempel och generalisera runt

			kemiska företeelser
	Eleven redogör utifrån något exempel översiktligt för hur kemins modeller och teorier utvecklas	Eleven redogör utifrån några exempel utförligt för hur kemins modeller och teorier utvecklas	Eleven redogör utifrån några exempel utförligt och nyanserat för hur kemins modeller och teorier utvecklas
	Eleven diskuterar översiktligt frågor som rör kemins betydelse för individ och samhälle	Eleven diskuterar utförligt frågor som rör kemins betydelse för individ och samhälle	Eleven diskuterar utförligt och nyanserat frågor som rör kemins betydelse för individ och samhälle. Eleven föreslår dessutom nya frågeställningar att diskutera

Kamratbedömning vid opponering av laborativ demonstration:

Ovan har ni sett exempel på hur eleverna med hjälp av matriser och checklistor kan bedöma andra elevers rapporter och muntliga framställning av gymnasiearbetet. Om eleverna istället för en traditionell muntlig framställning gör sin presentation av gymnasiearbetet via en demonstrationslaboration kan eleverna använda sig av bedömningsverktyget nedan.

Instruktioner till eleverna

Fyll i formuläret nedan när ni har tittat på en demonstrationslaboration från en grupp. Formulera vid varje punkt två saker ni tyckte var bra och en sak som du kan tipsa gruppen om att utveckla. Sammanfatta slutligen de viktigaste tre sakerna ni lärde er av att se demonstrationen. Glöm inte att i översta rutan skriva ditt och gruppens namn!

Information:	
Mitt namn	
Gruppens namn (eller deltagande klasskamraters namn)	

	Detta var bra:	Detta var också bra:	Detta kan ni utveckla till nästa gång:
Förklaring av bakgrunden till laborationen			
Förklaring av syfte, hypotes eller frågeställning			

Användandet av korrekta naturvetenskapliga begrepp i rätt situation			
Förklaring av metod			
Risakanalys			
Tydligheten vid genomförandet av laborationen			
Fördelning av arbetsuppgifter i gruppen			
Uppvisandet av resultatet			

Tolkning av resultaten			
Förklaring av eventuella felkällor eller ändrad metod under pågående laboration			
Förslag på uppföljande laborationer eller eventuella utvecklingsmöjligheter			

I nästa ruta sammanfattar ni de viktigaste tre sakerna ni lärde er av att se demonstrationslaborationen. Tänk på att vara tydlig då era anteckningar i denna ruta kan fungera som grund för framtida kunskapstest (t ex läxförhör eller prov).

Jag tar med mig följande kunskaper från denna demonstrationslaboration:

Länkar:

Hemsidor med fakta som kan användas som inspiration för gymnasiearbetet:

<http://www.skolverket.se/forskola-och-skola/gymnasieutbildning/gymnasiearbetet>

<http://www.druckkranvatten.se/gymnasiearbeten>

<http://www.gyf.se/sv/larskaggskolan/Kunskapsport1/Utbildningar/Mitt-program/Naturvetenskapsprogrammet/Gymnasiearbetet/Forslag-pa-gymnasiearbeten/>

<http://www.kilu.lu.se/samverkan/skolsamverkan/gymnasieskolan/gymnasiearbeten/>

<http://vetenskapshus.se.loopiadns.com/gymnasiearbeten>

<http://www.vattenhallen.lth.se/skola/gymnasiearbeten/>

<http://www.mindmeister.com/253241448/exempel-p-gymnasiearbeten>

http://www.universeum.se/index.php?option=com_content&task=view&id=182&Itemid=210

<http://www.ltu.se/ltu/For-skola/Aktiviteter-for-elever/gym-vux/Projektarbete-gymnasiearbete-1.8361>

<http://www.goodtravel.se/projektarbete.aspx>

<http://www.kemi.su.se/samverkan/2.3537/forskningskolan-for-gymnasiet-1.63877>

www.ehinger.nu/undervisning/index.php/kurser/gymnasiearbete/ideer-till-gymnasiearbete/

<http://www.ungaforskare.org/projektbanken/projektrapporter/?tid=1>

<http://www.science.gu.se/samverkan/skolkontakter/gymnasiet/gymnasiearbete/>

<http://www.ungforetagsamhet.se/sites/ungplain/files/ungmedia/Dokument/Extern/Vasternorrland/UF%20och%20GY11%20%C3%B6versikter.pdf>

<http://www.naturvetenskap.org/gymnasiekemi>

Hemsidor rörande bedömning:

<http://dylanwiliam.net/>

<http://www.larandebedomning.se/>

<http://www.bedomningforlarande.se/>

<http://www.skolverket.se/bedomning>

<http://www.pedagogstockholm.se/verktyg-for-formativ-bedomning/>

