

Konstruktion i teknikundervisningen

Staffan Sjöberg

Teknik handlar som bekant om den konstruerade världen där användande av saker och system har ett specifikt syfte. Det är därför inte konstigt att teknik kopplas ihop med att konstruera saker som kan uträtta något och inte bara vara till prydnad. I Skolinspektionens rapport för teknikämnet 2014 konstaterades det dominerande inslaget i undervisningen vara praktiska moment med konstruerande och byggande. Dock saknades ganska ofta teoretisk förankring och konstruerandet ledde därför till oreflekterat görande som inte gynnade lärandet eller förståelsen för vad det praktiska var tänkt att ge eleven. Det finns därför en god anledning till att tänka igenom konstruerandet i klassrummet så att det är relevant, ger önskvärda lärdomar och erbjuder en relativt enkel progression mellan årskurserna.

Definition av konstruktion

Nationalencyklopedin ger en rätt utförlig definition av termen konstruktion:

konstruktion i tekniska sammanhang är dels en process ("man sysslar med konstruktion"), dels resultatet av en sådan process ("man har åstadkommit en god konstruktion"). Konstruktion i dessa båda betydelser är tydligast förankrad i de klassiska teknikgrenarna maskin- och byggnadsteknik, där man behandlar främst dynamiska (rörliga) och statiska (fasta) människotillverkade anordningar av allehanda slag.

Svenska akademins ordlista föreslår:

konstruera utforma en plan el. modell till något

Ordet "konstruktion" står alltså både för det som äger rum och det som åstadkoms.

Ibland används ordet "uppfinna", när man snarare borde säga "konstruera", i teknikundervisningen. Det är ju sällan något helt nytt banbrytande ting med en helt ny funktion som ska konstrueras utan det är tänkt att eleven ska åstadkomma någonting, en konstruktion, med hjälp av de kunskaper och färdigheter som denne har utvecklat genom den undervisning som bedrivits.

"Konstruktion" i teknikämnets centrala innehåll

Kursplanen i teknik använder ordet "konstruktion" på flera ställen. Det handlar då främst om konstruktion i betydelsen verksamhet eller process. När eleverna har hållit på ett tag med sin konstruktion kan det dessutom finnas ett resultat att redovisa i form av en sak men även ritningar, processkrivningar eller dylikt. De senare kan vara både på papper och på digital väg. Kursplanen uttrycker det som dokumentation av tekniska lösningar och ger ett antal förslag på vad denna dokumentation består av såsom skisser, bilder, ord och fysiska eller digitala modeller. Dokumentationen ligger sedan till grund för bedömning och betyg.

Konstruerandets roll i undervisningen

Arbete med konstruktion kan utveckla elevernas tekniska kompetens på flera sätt. Det kan leda till att de upptäcker fördelar och brister hos olika material, metoder och lösningar. Det kan också bekräfta eller befästa sådant som de tidigare lärt eller anat. Det ger även chans till att lära sig att använda verktyg, sammanfogningstekniker mm som är användbart i det vardagliga livet utanför teknikämnets kontext. Så konstruerandet är ett viktigt inslag i undervisningen och har sin givna plats ihop med den kontext som konstruktionen tillverkas i.

En formgivnings- eller konstruktionsuppgift bör stödja eleverna att utveckla flera av teknikämnets förmågor, och dessutom fånga upp flera delar av ämnets centrala innehåll. Annars kan det vara svårt att anslå den tid som uppgiften kräver om den ska utföras väl. Det är också lämpligt att redovisningen av en sådan uppgift består av flera delar som ger olika perspektiv. Till exempel vilken funktion konstruktionen har, vilka tekniska begrepp som är förknippade med den, hur förslaget på lösning kom till och eventuella konsekvenser för människa, samhälle och miljö.

Uppgifter som går ut på att konstruera någon anordning med vissa egenskaper kan vara mycket inspirerande för eleverna. Det är meningsfullt att få konkretisera en egen idé, utveckla en lösning och tillverka något med hjälp av olika metoder, material och verktyg. Om det som tillverkats är praktiskt och dessutom verkar kunna vara användbart även i fortsättningen är det naturligtvis ännu bättre. Läs gärna mer om detta i den första och andra delen i denna modul, "Teknik och entreprenörskap" samt "Innovationer".

Arbetsformer i klassrummet

Det finns flera sätt att arbeta som passar väl ihop med konstruktionsuppgifter:

- Undersöka befintliga konstruktioner
- Jämföra befintliga konstruktioner

- Experimentera med alternativa idéer
- Konstruera efter en mall
- Konstruera efter egen idé
- Presentera konstruktionen med en modell, text, film etc.

Det är lämpligt att arbeta efter en process med tydliga steg när uppgiften ska genomföras. Stegen i processen hjälper eleven att staka ut vägen för sin konstruktion från idé till färdig produkt. Det ger dessutom en god bild av hur teknikutvecklingsarbete genomförs inom många industrier och företag. Processen kallas ibland lite slarvigt för designprocessen vilket kan leda tanken fel då design ofta förknippas med utseende och inte en gedigen process där många fler aspekter tas med än utseendet.

Det finns flera olika varianter av teknikutvecklingsarbete/designprocess och med olika många steg och den beskrivs mer ingående i modulens del 5 ”Funktion och estetik”.

Stöttning i konstruktionsarbete

Att stötta eleven och hjälpa denne att fatta beslut i sitt konstruerande är ofta ett måste. Eleven bör känna att detta är ok och att det inte bedöms negativt. Självfallet ska inte läraren göra konstruktionen åt eleven men goda hintar, bildsök på internet eller fakta i böcker är bra, samt ställa frågor liknande dem ovan. Det är lätt hänt att fastna i valet av material, sammanfogningsteknik och exempelvis storlek på konstruktionen. Goda frågor kan ställa om siktet lite och få eleven att tänka i andra banor. Så om arbetet inte vill ta fart eller har stannat av, kan nedanstående frågor vara goda exempel:

- Hur tänker du dig konstruktionen?
- Vad händer om ... ?
- Om du tar ... istället, vad händer då?
- Viken funktion vill ni att er konstruktion ska ha?
- Har ni hittat något problem som ni måste lösa eller försöka komma runt?
- Vilket slags princip tänker använda er av? Mekanisk? Elektrisk?
- Skulle man kunna använda andra material än ni hittills har tänkt er?
- Kan ni använda något annat sätt för sammanfogning?
- Vilka förkunskaper känner ni att ni behöver?
- Vem eller vilka skulle ha nytta av er konstruktion?
- Vad skulle konstruktionen kunna vara värd (i utvecklat skick)?

Progression

Progression kan ses i flera dimensioner både inom ett arbetsområde som över årskurser. Det kan exempelvis handla om att eleven utvecklar mer och mer avancerade mekanismer. Eller att materialval och sammanfogningstekniker är bättre anpassade för det som ska konstrueras. Det kan också handla om en ökad förmåga att beskriva, berätta och dokumentera det som ska konstrueras.

Progressionen kan också tänkas gå från uppgifter där det finns en mall att gå efter till mer och mer frihet i utformandet av en konstruktion. Finns det en mall av exempelvis en vindsnurra kan progressionen utgöras av att tillverka snurran efter mallen men sedan omforma den eller formge en helt ny snurra.

Det bör påpekas att progression förutsätter att stoff inte är utbytbart hur som helst. Den röda tråd som kursplanen erbjuder i form av innehåll och ordval är viktig att beakta och i de fall det går så är det bra att upprätta en plan för vad som ska konstrueras från årskurs ett till nio. Det är viktigt att försöka välja konstruktionsuppgifter som låter eleverna använda den kunskap som hittills presenterats i undervisningen men även visa hur den kan ligga till grund för kommande uppgifter. Det gäller alltså att hitta en ordning som visar eleverna att kunskaper ska kunna användas flera gånger över tid, och då förhoppningsvis i mer och mer utvecklade former. Som all träning handlar om så är det att utveckla sin egen förmåga att fatta beslut, skrida till handling och genomföra det som ligger för handen.

Organisation

Den här sortens verksamhet visar sig ibland vara besvärlig att administrera speciellt om undervisningsgruppen är stor. Anta för enkelhetens skull att eleverna exempelvis får arbeta parvis. Det kan då bli upp till femton par i en klass. Om de inte blir färdiga innan lektionstiden är slut eller att arbetsområdet sträcker sig över en längre tid måste det finnas plats för femton mer eller mindre färdiga produkter. Råkar det sedan finnas flera parallella klasser blir det förstås ännu svårare att förvara alla sakerna. Då krävs det en noggrann planering om allt ska fungera. Var ska sakerna förvaras? Hur hålls de olika klassernas projekt isär? Vilka material och vilken mängd har varje klass tillgång till etc. Här är det av vikt att kollegiala samtal hålls och gemensam planering för området.

Modell – en bild eller något som fungerar på riktigt?

Konstruktionsarbete resulterar ofta i att man gör en bild eller en modell av ett tänkt föremål.

Man bör ha i minnet att ordet ”modell” kan betyda olika saker, precis som flera andra termer som är viktiga i tekniken. En modell kan vara föreställande, det vill säga visa hur

något är tänkt att se ut, men utan krav på att det fungerar. Exempelvis stadsdelar av små träbitar, wellpapp och cellplast eller fordon med hjul som inte sitter rakt eller inte kan snurra. Eller så är modellen digital i form av en skiss eller 3D modell.

Modellen kan också vara fungerande, vilket innebär att den fungerar på i princip samma sätt som i ”verkligheten”, men kanske i mindre skala, med mindre precision, sämre hållbarhet och så vidare. Exempelvis en mikrodator som styr en fläkt eller styr lysdioderna till en modell av ett trafikljus. Eller en enkel modell av hur vindrutetorkarens mekanik är gjord eller hur en strömbrytare fungerar. Modellen som framställs oavsett om den fungerar eller ej är också en del av dokumentation på det eleven tänkt sig att göra och kan ibland ses som finalen på ett projekt. Det gäller för både handgjorda eller printade 3D-modeller.

Vissa leksaker som är användbara i undervisningen är också modeller, exempel på det är leksaksångmaskinen som fungerar ungefär på samma sätt som en riktig ångmaskin, fast i liten skala, liksom en modell av en vävstol eller ett dockskåp.

Förkunskaper och säkerhet

Det egna konstruktionsarbetet kan lätt misslyckas om man inte har utvecklat någon egen kunskap eller intuition vad gäller material och verktyg. Det måste finnas en kunskapsmässig grund att stå på. Därför kan det vara lämpligt att begränsa uppgiften något, ge en ram, så att eleverna inte tror att de förväntas utföra storverk. Dessutom blir det onödigt svårt om konstruktionen ska fungera enligt principer de inte har hunnit ta till sig.

Det är svårt att förvänta sig att elever ska hitta på och utveckla tekniska idéer helt på egen hand och utan adekvata förberedelser. Om eleven exempelvis har bristfälliga kunskaper om materials hållfasthetsegenskaper blir resultatet ofta misslyckat. Likaså bör man veta något om hur materialen bäst bearbetas. Om man vidare till exempel tänker sig att eleverna ska konstruera någonting som innefattar rörliga delar, så behöver eleverna veta litet om hur sådana fungerar. Om man siktar på en elektrisk anordning, så är bekantskap med några användbara komponenter en förutsättning. Eleverna bör i det fallet också ha stiftat bekantskap med idén med den slutna kretsen.

Antagligen behöver således eleverna hjälp med diverse saker, till exempel med att välja material och verktyg. Det är också viktigt att tillsammans med eleverna göra en riskbedömning och att minimera de risker som eventuellt finns. I det sammanhanget kan det vara lämpligt att diskutera vilka risker som användningen av verktyg i allmänhet för med sig, både i skolan och hemma.

Gällande verktyg och annat som kan behövas vid konstruerande i klassrummet så duger oftast enkla varianter av exempelvis tänger. Ska de inte användas ofta är det onödigt att betala dyrt för proffssaker. Det gäller också att tänka ut i förväg vad som finns framme att använda av material och verktyg så att inte fel verktyg används. Exempelvis piprensare innehåller en ståltråd och ska inte delas med hjälp av en sax utan en avbitare. Så material att konstruera med måste hänga ihop med de verktyg som finns att tillgå.

Säkerheten är också viktig. Skärande verktyg bör inte ha en vass spets för att undvika stickskador. Brytbladsknivar är en bra variant då de dels kan ställas in så att eggen är ute så lite som möjligt, dels kan ”vässas” genom att bryta av den främre biten. Gällande sågar finns det så kallade modellsågar som är små och enkla att använda. De har dels inte så stora tänder, dels går det att vända bladet så att det tar när man drar vilket ibland är lättare än att skjuta sågen framåt för att använda den.

En ytterligare säkerhetsaspekt kan vara att ordna klassrummet så att vissa verktyg bara används på vissa ställen exempelvis en plats för att borra hål. På det viset behöver inte verktygen flyttas runt vilket minskar risken för olyckor.

Material för konstruktionsarbete

Konstruktionsuppgifter kan ofta men inte alltid göras med materiel som inte kostar så mycket. Ofta är det kasserade saker som kan komma till nytta, ibland sådant som är att betrakta som skräp. Det kan finnas ytterligare skäl att välja billigt och lättillgängligt material. Läraren får exempelvis mindre arbete med att skaffa fram material. Ibland vill man också att vissa aktiviteter ska kunna äga rum hemma hos eleverna, kanske som läxa, och då är det en fördel om materialet är välkänt och kan finnas i ett vanligt hem.

Men konstruerandet får å andra sidan inte bli pyssel utan mål och progression. Om något konstruktionsmaterial ständigt återkommer i undervisningen kan det komma att uppfattas som ämnets identitet. Därför är det klokt att bygga upp en samling med litet ”proffsigare” material som ger chans till progression i elevens konstruerande. Genom att arbeta i olika material får eleverna också upptäcka hur de skiljer sig åt. Här kan ett samarbete med slöjdämnena var fruktbart både gällande material som att öva sig på att använda verktyg, sammanfogningstekniker etc.

Liksom med elevernas pågående arbeten så är förvaring en sak att tänka till om. Det blir betydligt lättare om olika material hålls åtskilda så att exempelvis tyg, snöre, papp, etc har sina givna platser i förvaringskärl av någon sort. Det finns flera poänger med att eleverna tar med sig material hemifrån. Dels blir det enklare för läraren som inte behöver samla saker hemma för att ta med till skolan, dels uppmärksammas eleven på att exempelvis en kasserad mjölkförpackning också kan ses som ett material. Återbruk blir därmed en sak att prata om, liksom återvinning.

Byggsatser

Det finns ett stort antal olika byggsatser på marknaden, såväl mekaniska som med fokus på elektronik. De har både för- och nackdelar. En fördel är att de gör det möjligt att sätta ihop olika komponenter utan att man behöver bearbeta dem särskilt mycket. Det är ju också klart vad det så småningom ska bli och vilken princip som det eventuellt handlar om. Det är dessutom enklare för läraren och eleven då alla sakerna är hopplockade och ordnade från start.

En nackdel är att byggsatser inte alltid kan kompletteras med något som inte ingår i byggsatsens övergripande koncept. Samtidigt som man vinner i enkelhet förlorar man kanske en liten del av den kreativa friheten. Samt att priset kan ses som en nackdel.

Frågan man bör ställa sig är vad eleven ska göra av det den byggt efter det att konstruktionen är klar. Är byggsatsen värd sitt pris även om den bara sätts ihop, eventuellt provas och sen kastas?

Vad göra med konstruktionerna?

Precis som med företag som tillverkar saker så är det viktigt ur hållbarhetssynpunkt att ha tänkt igenom framtagandet av konstruktionen och vad som sker med det som konstruerats efter att arbetet är klart. Hela processen av projekterande, byggande och destruerande är det bra att samtala om innan arbetet sätts i gång. Eleven bör veta att den ska vara sparsam med material, kasta spill på rätt ställe och att konstruktionen antingen tas hem eller att den förstörs och materialet återvinns. Vet alla det från början är det mindre smärtsamt att ta sönder det som byggts samtidigt som det är en viktig lärdom om hållbarhet. Efterarbetet ska möjligen vara med i bedömningen av arbetet i sin helhet.

Bedömning

Precis som med progression som beskrivits ovan är det viktigt att både planera och kommunicera hur bedömningen kommer att gå till. Vad du som lärare specifikt kommer att titta på och kontinuerligt dokumentera. Kunskapskraven i teknik pekar dels på processen i själva görandet, dels de val eleven gör under arbetets gång. Men även elevens dokumentation och det slutgiltiga resultatet ska bedömas. Om eleven konstruerar en fysisk modell av något slag så är modellen i sig en dokumentation. Detta gäller såklart även om modellen är digital. I del 7 står det mer om digitala och analoga modeller och hur man kan tänka runt dokumentationen i form av skisser, ritningar och utskrivna 3D-modeller.

Avslutning

Att låta eleverna konstruera saker i teknikundervisningen är en omistlig del av teknikämnet. Det är inspirerande, kreativt och lustfyllt att få vara praktisk som en kontrast till enbart teoretisk kunskapsinhämtning. Det är dock viktigt att konstruerande inte står för sig självt utan att det finns en kontext som låter eleven sätta sitt praktiska arbete i relation till något. Då bli det inte ett oreflekterat görande utan en större helhet, praktiskt och teoretiskt.