DEBATT

Återinför matematiken i högstadiets fysik

Detta är en debattartikel. Åsikterna som uttrycks är skribentens egna.

Läroböckerna och de nationella proven har en stark påverkan på undervisningen. Ser högstadiets läroböcker ut som de bör, och testar proven de viktigaste fysikkunskaperna? Om svaret är nej måste **kursplanen** förändras. Jag har därför gått igenom kursplanen, läroböcker och nationella prov i fysik för högstadiet. Jag har främst undersökt användningen av matematik.

Nuvarande kursplan

Kursplanens första avsnitt beskriver ämnets syfte. Det är identiskt med motsvarande avsnitt i kursplanerna för biologi och fysik, bortsett från ämnets namn. Tonvikten ligger på ämnenas koppling till naturen och samhället, och att eleven ska kunna argumentera och ta ställning i frågor som rör energi, teknik och miljö.

Nästa avsnitt beskriver ämnets centrala innehåll. I de tio punkter som gäller årskurs 7–9 nämns bara ett kvantitativt samband, det mellan ström och spänning (Ohms lag). Newtons lagar nämns inte; det närmaste man kommer är punkten ”Krafter, rörelser och rörelseförändringar samt hur kunskaper om detta kan användas, till exempel i frågor om trafiksäkerhet”. Kursplanen omfattar också till exempel växthuseffekten, partikelstrålning, elektromagnetisk strålning samt universums uppkomst, uppbyggnad och utveckling. Avancerade områden som med nödvändighet ges ytliga beskrivningar i ord.

Nationella prov

De nationella proven i fysik för årskurs 9 från år 2013–19 är offentliga (senare prov är sekretessbelagda). En stor del av uppgifterna på dessa prov kräver inga insikter alls i fysik; de handlar i stället om tillämpningar och om fysikens betydelse för samhället och miljön, till exempel ”förklara hur användning av fosterdiagnostik eller ekolod har påverkat levnadsvillkoren för individen och i ett större samhällsperspektiv”, eller ”resonera i två led kring vad ett byte av kylskåp kan få för påverkan på miljön”. Den enda räkneuppgiften är från år 2013 (man ska där säga var en person ska sätta sig på en gungbräda för att få jämvikt). I övrigt kräver de uppgifter som handlar om fysik bara kvalitativ kunskap, som att metaller och gaser ökar i volym när temperaturen ökar, eller att ljusare toner har högre frekvens. Det finns också uppgifter som är så komplicerade att eleverna omöjligen kan lösa dem korrekt, till exempel ”förklara hur temperaturhöjningen påverkar uppkomsten av orkaner”. Man förväntar sig här uppenbarligen bara ett mycket ytligt svar.

Nya kursplaner

Från och med höstterminen 2028 ska grundskolan bli tioårig och få nya kursplaner. Arbetet med dessa sker i två steg.

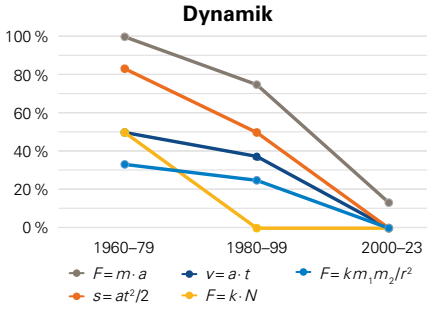
I höst ska olika lärosäten hjälpa till med att ta fram ”ämnesspecifika instruktioner” och därefter ansvarar Skolverket för att skriva kursplanerna. I den utredning som ligger till grund för arbetet (SOU 2025:19) föreslås bland annat att kursplanerna ska ”lyfta fram grundläggande kunskaper och färdigheter som är specifika för olika ämnen samt att inslagen av analys och resonemang och av skrivningar som leder till individuellt arbete ska minska”. *Fysikaktuellt* kommer att följa arbetet.

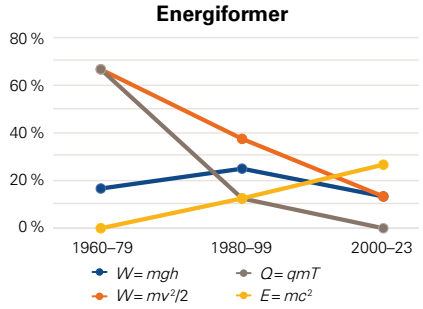
Läs mer om kursplanerna på www.skolverket.se/styrning-och-ansvar/forandringar-inom-skolomradet/tioarig-grundskola-och-nya-laroplaner .

Läroböcker

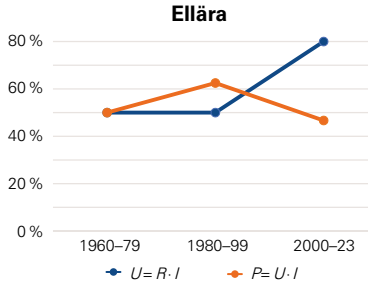
Jag har granskat 29 läroböcker i fysik för högstadiet, utgivna 1962–2023. De flesta berör ungefär samma områden. En del områden, som astronomi, atom- och kärnfysik, behandlas bara beskrivande. Det är naturligt, eftersom en kvantitativ behandling skulle bli för avancerad för högstadiet. Men i till exempel mekanik, värmelära och ellära finns det enkla och grundläggande kvantitativa samband som kan tas upp på olika sätt. Den mest formella beskrivningen är att ge en matematisk formel på symbolisk form, till exempel $v = a \cdot t$. I en del böcker beskrivs formeln bara med ord: ”hastighetsökningen = accelerationen · tiden”, eller ”hastighetsökningen fås genom att multiplicera accelerationen med tiden”. Ibland finns bara en kvalitativ beskrivning, till exempel ”acceleration innebär att hastigheten ökar eller minskar”.

Figurerna visar hur stor andel av böckerna som innehåller olika formler på symbolisk form under tre olika tidsperioder: de som utgavs 1962–79 (sex böcker), 1980–99 (åtta böcker), respektive 2000–23 (femton böcker). Figur 1





FIGUR 1 Förekomst av formler om dynamik i fysikböcker utgivna under olika perioder. De två sista är friktionskraft och Newtons gravitationskraft.



FIGUR 3 Förekomst av formler i ellära i fysikböcker utgivna under olika perioder (Ohms lag och elektrisk effekt).

visar detta för dynamik. Den nedåtgående trenden är tydlig. Newtons andra lag ($F = m \cdot a$) är hörnstenen i den klassiska fysiken. I de flesta böcker utgivna efter år 2000 ges inte formeln alls, varken på symbolisk form eller med ord. Där finns oftast inte heller någon definition av acceleration på symbolisk form.

Energi är ett viktigt ämne i alla böcker. För att man ska förstå vad energi är måste man förstå hur den omvandlas mellan olika energislag. I mekanik definieras rörelseenergi och lägesenergi. Att lösa enkla räkneexempel med omvandling mellan dessa energiformer är det första steget för att förstå innebörden av energins bevarande. Nästa steg gäller omvandlingen mellan mekanisk energi och värmeenergi.

Figur 2 visar att definitionerna av dessa energiformer i stort sett har försvunnit från läroböckerna (däremot skrivs det mycket om energi på ett vagare sätt.) Med enkla räkneexempel kan man visa att den mekaniska energi som behövs för att värma vatten är mycket större än vad många föreställer sig intuitivt, men det kräver att man definierar värmekapacitivitet. Det gjordes i de flesta läroböcker på 60- och 70-talen, men inte i någon av dem som getts ut efter år 2000. En formel som däremot har tillkommit i en del böcker är Einsteins uttryck för den relativistiska energin, $E = m \cdot c^2$. I den ena bokserien där denna tas upp är detta den enda formel som förekommer, i den andra den enda förutom Ohms lag. Det är då knappast fråga om ett allvarligt menat försök att förmedla kunskap, utan Einsteins formel blir en ren mystifikation.

Figur 3 handlar om ellära. Uttrycket för elektrisk effekt finns i hälften av böckerna efter år 2000, vilket är ungefär detsamma som tidigare. Ohms lag ($U = R \cdot I$) finns i de flesta böcker utgivna efter år 2000, ofta som enda eller nästan enda formel. Det är också den enda kvantitativa relation som nämns i kursplanen.

Slutsatser

På de nationella proven finns inga kvantitativa uppgifter, och i läroböckerna har man i stor utsträckning slutat använda matematiska formler. Att det beror på kursplanen framgår av att den enda formel som nämns där (Ohms lag) också är den enda som finns i de flesta läroböcker utgivna efter år 2000.

Ändå är fysik den mest kvantitativa av alla vetenskaper, och beskriver naturfenomen med hjälp av matematik och diagram. På det sätt fysiken behandlas på högstadiet i dag framgår detta inte alls, och eleverna förstår därmed inte vilken karaktär ämnet har när de ska välja gymnasieprogram.

Många anser att svenska elevers matematikkunskaper måste förbättras. För att det ska ske räcker det inte att läsa mer matematik; eleverna måste också få tillämpa den, och fysiken är det naturligaste tillämpningsområdet. Matematik är fysikens språk, och det krävs tid och övning för att lära sig att använda detta abstrakta språk, liksom för andra språk. Men när man väl förstått hur man tolkar enkla formler, och hur de hänger ihop med kurvor i diagram, så blir belöningen riklig. Det är ett effektivt sätt att beskriva samband på alla områden inom naturvetenskap och samhällsvetenskap.

De grundläggande begreppen i fysik definieras med hjälp av formler. En naturlig utgångspunkt är Newtons lagar, som ger samband mellan kraft, acceleration och massa. Man definierar sedan energi, effekt, etcetera på liknande sätt. För att ta dessa första steg behövs bara de fyra räknesätten och elementär algebra. Man behöver också uttrycka de fysikaliska formlerna på symbolisk form, liksom man gör i matematiken. Förståelse nås genom att man använder formlerna i enkla räkneexempel. Utan matematik blir det ytlig populärvetenskap där man pratar om fysikens begrepp utan att veta vad de betyder.

Här följer därför några förslag inför kursplanearbetet i fysik:

- Det inledande avsnittet, som i dag har rubriken ”Syfte”, bör utgå från fysikämnet och inte vara identiskt med motsvarande avsnitt för biologi och fysik.
- På högstadiet ska eleverna lära känna fysikämnets karaktär inför gymnasievalet.
- Ett viktigt syfte med fysikämnet ska vara att eleverna lär sig tillämpa matematik genom att använda enkla formler.
- Använd facktermer för att beskriva innehållet, till exempel ”Newtons andra lag” och ”Ohms lag”.
- De matematiska definitionerna av rörelseenergi, lägesenergi och termisk energi bör ingå i det centrala innehållet, och eleverna bör lära sig hantera omvandlingar mellan dessa energiformer kvantitativt.

Jonas Nycander
Professor, Stockholms universitet

Detta är en debattartikel. Vill du svara? Kontakta redaktionen på:
fysikaktuellt@fysikersamfundet.se