



Teknikundervisning i skolan

TIDSKRIFT FÖR TENIKÄMNET I FÖRSKOLA, GRUNDSKOLA OCH GYMNASIUM
Nr 1, januari 2024, årgång 30, ISSN 2004-3562



Tjejer hittar tillbaka till teknikintresset under IGEday
Att få uppleva teknik och ingenjörskunskap på nära håll, s. 3

Uppfinning + miljö = sant!
Läraren Linda Myrberg berättar om hur hon utgår från hållbar utveckling i teknikundervisningen, s. 4-5

Industriella revolutionens intåg och konsekvenser
När den industriella revolutionen förändrade världen, s. 10-11.

Teknik på turné - en tur ut i skolorna
Exploratoriet och Skellefteå kommun i samarbete, s. 12-13

AI - teknik som påverkar samhället och teknikundervisningen
Vad innebär AI för undervisningen?, s. 16-17.

Ben Body - samarbete mellan gymnasieprogram
Samarbete mellan Teknik- och Vård- och omsorgsprogrammet, s. 18-19.

Teknik- undervisning och STEM



”

Först behöriga
tekniklärare –
sedan kan det
bli fler i STEM!

TEXT: CLAES KLASANDER, FÖRESTÅNDARE CETIS
FOTO: KATARINA REHDER, CETIS

Grundskolans teknikämne har innehållsmässigt förändrats avsevärt de senaste fem decennierna. Men, sedan läroplansreformen 1994 (Lpo94) kan man med fog säga att ämnet har stabiliserats i styrdokumentet och successivt konsoliderats. Frågan är bara om 30 år är en lång eller kort tid för att en förändring ska få genomslag i skolsystemet...

Teknikämnets plats i timplanen – en nyckel

En av de viktigaste reformerna på senare tid är att teknikämnet fick ett eget utrymme i grundskolans timplan 2017. Det synliggjorde ämnet på flera sätt. Det hamnade t.ex. på skolornas schema på ett tydligt sätt. Men, ser vi till teknikämnets omfattning som en del av elevernas samlade studietid, är det alldeles för lite! En grafisk illustration belyser detta ganska tydligt.

T:et i STEM

Ett av ämnets uttalade syften är att stimulera till kunskap om och intresse för högre utbildning inom den tekniska sektorn. Jag ser det som en central punkt i de kommande diskussionerna kring regeringens uttalade satsning kring STEM (en akronym för Science, Technology,

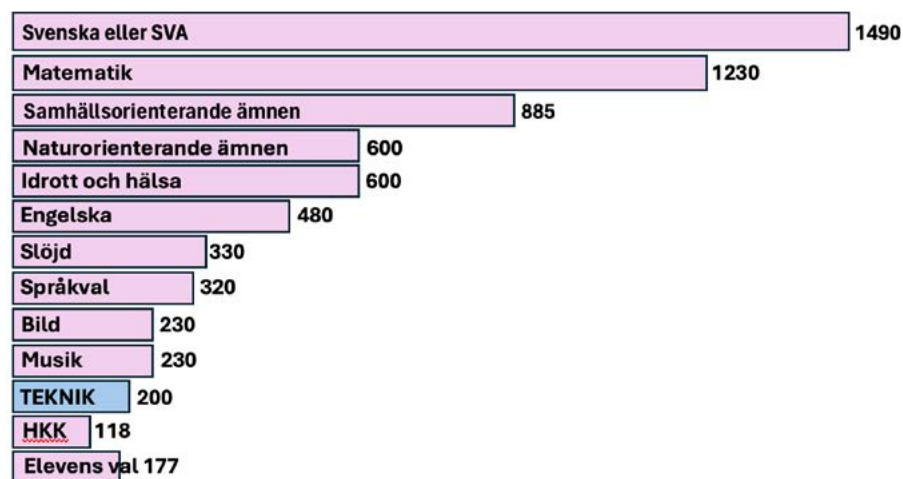
Engineering, Mathematics). Här borde naturligtvis T:et spela en avgörande roll (liksom E:et – även om det inte finns en tydlig motsvarighet till det inom grundskolan, så ryms sådana perspektiv i den kursplan som nu råder för ämnet Teknik). Ska vi kunna öka intresset för STEM-relaterade utbildningar, behöver eleverna erbjudas flera och djupare insikter som kan bidra till att de känner engagemang för tekniska frågor.

Först behöriga tekniklärare – sedan kan det bli fler i STEM

En ytterligare utmaning berör behörighetsgraden bland lärare för skolämnet Teknik. Den är nu lägst

i landet och måste höjas! Blott ca 50% av de lärare som undervisar i grundskolan är behöriga. Kunskapen om detta är inte ny. Den låga behörighetsgraden påverkar bland annat undervisningens likvärdighet, skolans bedömningspraxis och elevers bildningsnivå, men i förlängningen också elevers intresse för teknik.

Och, ska vi få fler studenter i högre utbildning med teknikinnehåll, så behöver vi verkligen först fler tekniklärare! Där spelar SYV:arna en viktig roll. Duktiga gymnasielever inom NV- och Teknikprogrammen ska kunna känna att läraryrket är en framtid! Det krävs om vi i ett långsiktigt perspektiv ska få fart på STEM-initiativet.



Grundskolans timplan.

Teknikundervisning i skolan
ges ut av CETIS - Nationellt
resurscentrum för
teknikundervisning i skolan,
vid Linköpings universitet.
Tidskriften utkommer
tre-fyra gånger per år.

ANSVARIG UTGIVARE
Claes Klasander, CETIS
E-post: claes.klasander@liu.se
Telefon: 011-36 33 07

LAYOUT
Johan Boström, CETIS
E-post: johan.bostrom@lnu.se

REDAKTÖR OCH KONTAKT
Katarina Rehder, CETIS
E-post: katarina.rehder@liu.se
Telefon: 011-36 31 20

Postadress:
Linköpings universitet
Campus Norrköping
601 74 Norrköping

PRENUMERATION
Beställ ditt digitala exemplar
gratis på CETIS hemsida.

Prenumerationsfrågor:
Malin Åberg
E-post: malin.oberg@liu.se
Telefon: 011-36 31 76

www.cetis.se



Tjejer hittar tillbaka till teknikintresset under IGEday

TEXT: MARIE IDESTRÖM, WOMENGINEER

Att få uppleva teknik och ingenjörskap på första parkett kan spela en avgörande roll för framtida yrkesval. Nu genomförs Introduce a Girl to Engineering day för tionde året i rad.

Flickors och pojkars teknikintresse i tioårsåldern är lika stort. Sedan händer något under tonåren, visar en undersökning från Skolinspektionen. Tjejerna tappas sitt intresse. Det speglas i statistik över civilingenjörsexamina i Sverige – enbart 35 procent av de nyexaminerade ingenjörerna förra året var kvinnor.

Kvinnor är dessutom särskilt underrepresenterade inom ingenjörsområden där kompetensbehovet stadigt växer, som till exempel datavetenskap, elektroteknik och teknisk fysik. Endast 13 % av de utexaminerade datavetarna förra året var kvinnor.

Enligt stiftelsen Womengineer behövs landets skolor samarbeta mer med näringslivet för att unga tjejer ska få chans att både behålla sitt teknikintresse och få en realistisk bild av ingenjörsyrket.

– Teori behöver kompletteras med praktik. Lärarna har utöver sitt pedagogiska uppdrag en tung administrativ börda, så de mäktar inte med att arrangera för eleverna att komma ut i verkligheten. Här spelar vi en viktig roll, säger Womengineers vd och grundare Marie Idestrom, som själv är maskiningenjör från KTH.

– Introduce a Girl to Engineering day, IGEday, är ett effektivt sätt att få fler kvinnliga ingenjörer. Det handlar aldrig om att locka någon, utan att låta unga tjejer behålla något som de bevisligen redan har fram till dess att det är dags att välja en högre utbildning, säger Womengineers styrelseordförande och dataingenjören Aroshine Munasinghe.



Aroshine Munasinghe och Marie Idestrom på Womengineer

Över 12 000 deltagare sedan starten 2015

Nästa IGEday går av stapeln den 22 mars på över 100 arbetsplatser runt om i Sverige, däribland AFRY, Skanska och Swedish Space Corporation. Under den här dagen kommer tjejer och icke-binära mellan 13 och 19 år att få testa på livet som ingenjör och träffa kvinnliga ingenjörsförebilder. En tjej som deltog under förra årets IGEday sa så här om sin upplevelse:

”Det bästa med dagen var att inspireras och få prata med folk med olika jobb, få en inblick i vad man kan göra inom området.”

Den 8 januari öppnade deltagaransökan och alla landets högstadieskolor uppmanas att anmäla sina kvinnliga och icke-binära elever.

 **IGEday**
22 mars 2024

Läs mer på: www.igeday.com

och gymnasieskolor uppmanas att anmäla sina kvinnliga och icke-binära elever.

– Efter förra årets IGEday skickades en enkät ut där vi bland annat frågade om deltagarna blivit mer teknikintresserade efter sitt företagsbesök. Förutom att hela 80 procent svarade ja på frågan, var dessutom 45 procent av dem anmälda till IGEday av en lärare. Det visar att många tjejer behöver vägledning för att få upp ögonen för ingenjörsyrket, säger Marie Idestrom.

Besök oss på LinkedIn:
www.linkedin.com/company/womengineer

Besök oss på Facebook:
www.facebook.com/Womengineer

Följ oss på Instagram och Tiktok:
[@womengineer](https://www.instagram.com/womengineer)

Uppfinning + miljö = sant!

TEXT: KATARINA REHDER, CETIS

FOTO: LINDA MYRBERG

I teknikprojektet *Uppfinning + miljö = sant* undervisar Linda Myrberg eleverna i årskurs 9 i hållbar utveckling. Här berättar hon om undervisningen där alla tre delar i det centrala innehållet ingår. *Teknik, människa och miljö; Tekniska lösningar* och *Arbetsmetoder för utveckling av tekniska lösningar* står i fokus. Hon menar att hållbar utveckling är ett självklart moment i teknikundervisningen.

Linda, som är utbildad i Teknik, Fysik, Biologi och Matematik i årkurs 4–9, har arbetat som lärare i 24 år. Sedan 2014 är hon förstelärare och undervisar i Fysik och Teknik i åk 7–9 på Tillbergaskolan i Västerås.

– Det är viktigt att undervisa om hur man kan leva hållbart. Redan 2015 började jag undervisa om hållbarhet i teknikämnet och delar av det ursprungliga projektet finns kvar i mitt nya projekt. Flera delar har ändrats och utvecklas fortfarande. Sådant som funnits med från början är att vi på olika sätt diskuterar hållbarhet och att eleverna får vara entreprenörer och utveckla en produkt, hållbar i utförande och användande.

Linda berättar vidare att projektet som tar cirka 13 timmar innehåller olika delar, dels diskussioner och uppgifter om miljöproblem och miljöhotet där eleverna visar sina kunskaper i en debatt. Därefter tar de en roll som entreprenörer där syftet är att förbättra en produkt, både i funktion och hållbarhet. Därefter gör eleverna en livscykelanalys på produkten.

Inledning och introduktion

Projektet inleds med den första punkten i de förmågor eleverna ska få möjlighet att utveckla i teknikämnet – här får eleven diskutera, reflektera, lära sig kring olika val av tekniska lösningar samt hur tekniken har förändrats över tid.

– Introduktionen till projektet är att eleverna får titta på sina egna skor och undersöka dem utifrån några givna frågor. Var är de tillverkade? Om inte i Sverige, varför är de tillverkade där och inte i Sverige? Och så vidare. Vi undersöker arbetsförhållande, tillverkningsmiljön med mera. Därefter arbetar klassen med uppgiften *Nobelpriset och globala målen* som är en färdig lektion från Nobelmuseet. Eleverna får kunskap om Globala målen och en inblick i den forskning som belönats med nobelpriset. Uppgiften kopplar till det centrala innehåll som rör teknik, människa, samhälle och miljö.

Därefter tittar eleverna på ett annat färdigt material från Naturskyddsföreningen – *Onödigaste prylen*. Linda menar att den här uppgiften, där eleverna söker på nätet efter en onödig pryl, skapar många funderingar och är en förberedelse inför det egna projektet. Under rubrikerna målgrupp, behov, tillverkning, resursanvändning, konsument och samhälle ska eleverna arbeta med förbättringar av en pryl.

– Tidningen *Vad kostar din tröja* är tänkvärd läsning för eleverna. De får en inblick i vilka konsekvenser valen av kläder, mat, resor, tekniska prylar får för individ, samhälle och miljö och allt detta skapar funderingar, säger Linda. Sedan spelar de spelet *Klimatkoll*. Spelet visar hur mycket utsläpp olika saker ger, som till exempel telefoner, kläder, livsmedel, boende med mera.



Linda Myrberg.

Debatt – för eller emot

Den avslutande delen innan konstruktionsuppgiften genomförs som en debatt, tillsammans med hem- och konsumentkunskap som också arbetar med hållbarhet. Debatten genomförs i stället för ett skriftligt prov.

– Vi bygger upp klassrummet som en studio och tänker att det ska likna en politisk debattarena, en sida för och en emot, med tre elever på varje sida. Lärarna är programledare och olika ämnen debatteras, som till exempel:

kärnkraften bör avvecklas, förbjud fossildrivna bilar, konsumenten har inget ansvar, politikernas ansvar att förändra världen, alla borde äta mindre kött, sopsortering du inte bör du få böter...



Några av elevernas uppfinningar.

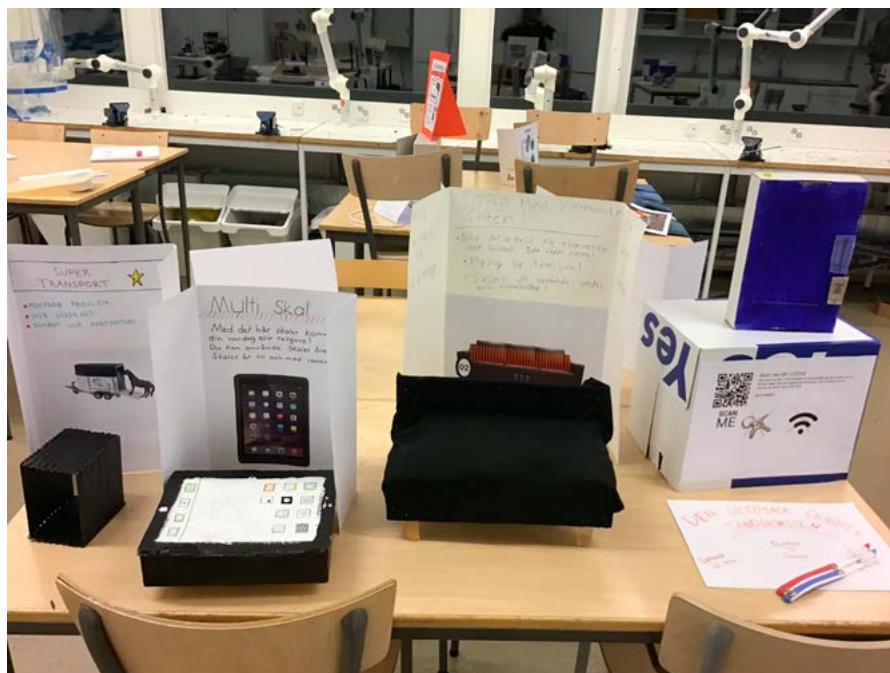
Linda menar att eleverna är duktiga på att lägga fram argument kring debattämnen och att det är värdefullt att träna på argumentation samt mycket givande som alternativ till ett skriftligt prov.

Konstruktion och livscykelanalys

Del två i projektet berör andra och tredje delen av det centrala innehållet – tekniska lösningar och arbetsmetoder för utveckling av tekniska lösningar. För att komma i gång gör man en EPA-övning (enskilt, par, alla). Varje elev får två lappar med ett föremål på varje lapp. Här ska de hitta ett nytt användningsområde för produkterna samt kombinera dem till en ny produkt, berätta vad den används till och vilken målgrupp den är riktad till. Sedan presenterar de lösningarna för varandra.

– Därefter ska eleverna utveckla en befintlig produkt och göra den mer hållbar i funktion, produktion och användande. De ska sedan göra en modell av produkten de utvecklat. Meningen är att upptäcka att den som tar fram produkten ska se sitt ansvar och eleverna kan exempelvis fundera på hur den ska produceras utan att bidra till ökade miljöproblem, berättar Linda. Många fina förslag uppstår, exempelvis en tandborste med inbyggd tub – bra när man ska resa! En sko där storleken kan regleras med upp till en storlek, perfekt när barnets fötter växer! Vägbesljusning som drivs av solceller, en skylt för brandsläckaren med reflex och lampa som lyser för att brandsläckaren ska vara lätt att hitta. Någon konstruerade en bricka som fästs i luftintaget i bilen för snabbmat. Det finns så många fina idéer och jag blir verkligen imponerad av dem, ler Linda.

Konstruktionsprocessen kommenteras och beskrivs i en loggbok, med både text och foton, men enligt Linda verkar det som om den tyngsta delen i projektet är livscykelanalysen.



Här visas modellerna upp under vernissagen.

– Syfte är att tänka igenom produktionen, materialval, förpackningsalternativ, transport och så vidare. Eleverna ska tänka igenom att det är en riktig produkt som består av hållbart material som ska kunna säljas i affären. Livscykelanalysen består i att man följer produkten från vaggan till graven. Eller som vi numera säger, från vagga till vagga. Det vill säga, materialet ska kunna återvinnas. De ska också beskriva miljöpåverkan från råvaruutvinning till avfallshantering samt beskriva alla resurser som används, vilket inkluderar utsläpp, användning av vatten och andra naturresurser, ja alla utsläpp som sker i mark och vatten. Jag vill att eleverna ska förstå att all produktion och konsumtion påverkar människa och samhälle.

Vad tycker eleverna?

– De flesta elever tycker att detta är ett roligt och givande projekt där de lär sig mycket och där de får vara med och påverka delar av undervisningen. Eftersom det pratas mycket om klimatavtryck och hållbarhet i so-

ciala medier och nyheter, ja överallt, så är eleverna mer pålästa nu än de var när jag började med detta projekt 2015. Speciellt märktes det ett stort engagemang om miljö, klimat och hållbarhetsfrågor under de år när Greta Thunberg var mycket synlig och aktiv i sociala medier och på TV. Projektet avslutas med vernissage och mingel. Eleverna visar upp sina produkter för varandra och resten av skolan. Några elever får ett nobelpris i Teknik. Vem vet, kanske kan några av lösningarna komma ut i produktion och få ett riktigt pris i framtiden!



Linda och med sina elever.

Vill man höra mer om det här teknikprojektet går det bra att kontakta Linda via:

linda.myrberg@vasteras.se

PATT 40 - Pupils Attitude Towards Technology

TEXT OCH FOTO: CHARLOTTA NORDLÖF, CETIS

Under fyra dagar i oktober samlades drygt 130 personer från 17 nationer för att delta i forskningskonferensen PATT 40 i Liverpool, Storbritannien. Många av deltagarna var forskare och till exempel var länder som Sydafrika, Irland, Malta, USA, Nya Zeeland, Kanada, Finland och Nederländerna representerade. På konferensen fanns också ett stort antal svenska deltagare.



Professor Marc de Vries beskriver PATT-filosofin.

Konferensens kärna bygger på att deltagarna i förväg skickar in konferensbidrag, texter på 8–10 sidor som oftast redogör för en forskningsstudie eller en idé. Under konferensen presenterar författarna sin studie under cirka 15 minuter och därefter finns tid för en kort diskussion och frågor. Alla bidrag är skrivna på engelska och publiceras i samband med konferensen. Av konferensens drygt 80 presentationer var ett 20-tal svenska, så Sverige ses i det här sammanhanget som ett land där teknikdidaktisk forskning är betydelsefull. Alla konferensens bidrag finns samlade och går att ta del av i Proceedings – The 40th Pupils' Attitudes Towards Technology Conference (<https://openjournals.ljmu.ac.uk/index.php/PATT40/index>)

Att delta på en forskningskonferens av detta slag innebär att få ett hum om vad som är på gång inom forskningsfältet. Det fanns en stor bredd i de olika presentationernas innehåll och teman: AI, elevers uppfattningar, teknikutvecklingsprocessen, förmåga att resonera, teoretiska ramverk, läromedel, programmering, etcetera.

Teknikämnets likheter och skillnader

Eftersom teknikämnet ser olika ut i olika länder så väcks under en konferens som denna tankar om likheter och skillnader mellan olika länder

och olika sammanhang. Det är inte alla länder som har teknik som ett eget ämne på schemat. I till exempel Finland finns inget teknikämne, men slöjdamnet inkluderar vissa delar av det som vi i Sverige har i teknikundervisningen. En likhet är att i många länder framträder det ämnesinnehåll som vi i Sverige kallar för teknikutvecklingsprocessen och handlar om hur tekniska problem kan lösas, eller tekniska lösningar kan utvecklas. Däremot är det innehåll som handlar om hur tekniken och människan (samt samhället och miljön) samverkar inte alltid så tydligt som vi är vana vid.

PATT – varje år

Konferensen PATT (Pupils Attitudes Towards Technology) arrangeras i regel en gång om året på olika platser runt om i världen, och i år genomfördes den för 40:e gången, och för första i Liverpool. Under konferensen erbjöds också en guidad stadsvandring, och vi fick ta del av intressant information om staden där hamnen och dockorna haft stor betydelse för dess utveckling. Och vi hade tur – det föll inte en droppe regn under guidningen.



Pernilla Sundqvist och Charlotta Nordlöf, två av de svenska forskarna på PATT 40.



Per Westerlind och Caroline Fagerström under sin presentation, med på bilden finns även Professor Jonas Hallström.

TEXT OCH FOTO: CHARLOTTA NORDLÖF, CETIS

På forskningskonferensen PATT passade CETIS på att prata med Caroline Fagerström och Per Westerlind, båda lärare på teknikprogrammet. De var på plats i Liverpool för att presentera resultat från ett FoU-projekt som handlar om utveckling av stödmaterial i hållfasthetslära i teknikämnet.

Hur kommer det sig att ni åkte på PATT-konferensen i Liverpool?

– Vi är med i ett STLS-projekt (Stockholm Teaching & Learning Studies) och ville presentera vårt arbete internationellt. Dessutom ville vi lära oss om vad andra gör inom ämnet.

Caroline Fagerström, lektor på Bromma gymnasium och undervisar i fysik, matematik och teknik (CAD, konstruktion, teknik 1).

Per Westerlind, lärare på Kunskapsgymnasiet i Göteborg och undervisar i arkitektur, hållbart samhällsbyggande och gymnasiearbete.

Carolines och Pers konferensbidrag finns att ta del av här: [Students' perception about mechanical stress and what is most important for learning during a practical task, using digital interactive lab description.](#)

Berätta om ert projekt, vad har ni kommit fram till?

– Vi har undersökt elevers kunskaper om mekanisk spänning. För detta skapade vi ett eget material, en interaktiv laborationsbeskrivning som kan användas som ett hjälpmedel för lärare vid undervisning i hållfasthetslära.

– Deltagarna bestod av fyra klasser från en skola i Sverige. Eleverna fick besvara en enkät både innan och efter att de arbetat med en mekanikuppgift. Vi tittade på deras förkunskaper och vad de hade lärt sig och genom en tematisk analys kunde vi upptäcka sex olika grup-

per. Eleverna fick också skatta olika komponenter som kan ha betydelse för lärandet: sina egna förberedelser, labb-beskrivning, interaktiva länkar, formelbok, kursbok, lärare och utförande av laborationen. Inga signifikanta skillnader hittades mellan grupperna och hur eleverna skattade vikten av de interaktiva länkarna, men vi hittade signifikanta skillnader mellan grupper och klasser samt mellan klassen och lärarens betydelse. Studien visade att läraren har stor betydelse för lärandet, men att det också ser olika ut i olika grupper och klasser.

Vad tar ni med er hem från konferensen?

– Vi tar med oss många referenser till annan forskning inom området och även tips för den egna undervisningen. Vi har även fått kontakter för framtiden.

Har ni några tips till andra lärare som tycker det låter spännande att åka på forskningskonferens?

– Sök till ett projekt om du aldrig forskat på förut! Annars rekommenderar jag att söka stipendiemedel för att få möjlighet att bara åka och lyssna och ta del av forskningsresultat. Att få ägna sig åt egen utveckling inom ramen för sitt arbete är mycket inspirerande och lärorikt.



Tre tycker om Teknik

TEXT: KATARINA REHDER, CETIS

1. Har du haft teknikundervisning när du gick i grundskolan, i så fall, minns du vad du lärde du dig?
2. Vilken teknisk lösning tycker du är bra för just dig?
3. Vilken teknisk lösning tycker du är bra för världen?
4. Teknik i framtiden - vad tror du förändras eller förbättras?



Oliver Rosengren, riksdagsledamot
FOTO: KATARINA REHDER, CETIS

1. Teknikundervisningen i grundskolan minns jag som en kamp mellan slöjd och naturvetenskap. Därför tycker jag det är viktigt att teknikämnet får en stark, egen identitet. Dessutom kan ett modernt teknikämne öka rekryteringen till industriutbildningar och i förlängningen uppmuntra ingenjörstudier. Det är nödvändigt för att Sverige ska säkra en konkurrenskraftig plats i världen och behålla högt välbästand.

2. Mobiltelefonen är mitt mest använda arbetsredskap. Väldigt mainstream, men den underlättar mitt arbete, ger möjligheter att vara närvarande hos medborgarna, nyfiken på omvärlden och hålla kontakt med vänner och familj.

3. Glödlampan har alltid varit en symbol för civilisation och välbästand för mig. Upplysning, elektricitet och modernitet. Som teknisk uppfinning dessutom ett uttryck för hur vi med stegvis utveckling kan göra en uppfinning bättre, både mer energieffektiv och mer klimatsmart, utan att behöva offra livskvalitet hos

användarna. Det är avgörande för att hålla hög legitimitet i omställningen att fokus är att människor inte ska behöva göra uppoffringar i vardagen.

4. I framtiden lär vi ha tekniska lösningar vi idag inte ens kan föreställa oss. En utveckling som däremot går att tänka sig är förbättringar av persontransporterna. Bilen är viktig för människors livspussel, rörlighet och oberoende. Jag hoppas persontransporterna kommer utvecklas till klimatneutrala och självkörande. Det skulle frigöra mycket tid och vara bra för klimatet. Det skulle inte förvåna mig om vi i framtiden närmast har ersatt kollektivtrafiken med klimatsmart och självkörande persontransporter av något slag.



Fanny Forsdik, civilingenjörstudent i Informations- och Kommunikationsteknik på LTH

FOTO: PRIVAT

1. Ja, jag hade teknikundervisning i grundskolan där jag bland annat lärde mig grunderna i elektricitet genom att bygga enkla kretsar. Jag fick också genomföra ett projekt där man skulle bygga en bro av spaghetti vilket lärde mig grundläggande principer inom civilingenjörskonst.

2. En smartwatch som övervakar hälsotillståndet! Den hjälper mig att hålla koll på mina dagliga aktiviteter, sömnkvalitet och puls, vilket är ovärderligt för att balansera ett hektiskt studentliv med god hälsa.

3. Förnybar energiteknik som solpaneler och vindturbiner är en utmärkt lösning för världen. De minskar vårt beroende av fossila bränslen och

bidrar till en hållbar energiframtid, vilket är kritiskt för miljön.

4. Jag tror att vi kommer se stora framsteg inom medicinteknik, särskilt inom personaliserad medicin. Med hjälp av AI och big data kommer vi att kunna anpassa behandlingar efter individers unika genetiska sammansättning, vilket kan revolutionera hälso- och sjukvården.



Mikael Sjö Dahl, professor i experimentell mekanik, LTU

FOTO: TOMAS BERGMAN

1. Nej, inte vad jag kommer ihåg. Däremot hade vi teknikintroduktion under första året på gymnasiet.

2. Svår fråga. Hela samhället är genomsyrat av tekniska lösningar som påverkar nästan varje del av livet. Men som uppvuxen i en liten stad så måste jag säga bilen. Den dag jag tog körkort är den största frihetskänslan jag har haft i livet.

3. Trots problem med sociala medier och desinformationskampanjer måste jag ändå säga internet. Världen är idag betydligt närmare än vad den var då jag växte upp och idag är inte avstånd något som är ett stort problem. Du kan lika enkelt samarbeta med någon i Japan som i grannstaden.

4. Svårt att komma runt AI-utvecklingen som idag verkar gå snabbare än någon annan teknikutveckling tidigare i historien. Men även utvecklingen av nya energikällor, och då i första hand solenergi tror jag kommer få stort genomslag för världens energiförsörjning.

Forskare tycker om Teknik

TEXT OCH FOTO: KATARINA REHDER, CETIS

CETIS har träffat Ellinor Hultmark, doktorand inom teknikdidaktik vid Institutionen för lärande på KTH. Vi ställde några frågor om vad hennes forskning handlar om.

Först, vill du berätta lite om dig?

Jag är utbildad civilingenjör i teknisk fysik, men kände efter examen att jag direkt ville omskola mig till lärare. Många gånger tror jag att det är att jag länge har jobbat med ungdomar genom en seglarskola och känner att det har varit så otroligt roligt att få vara med på deras resa genom lärandet. Genom en slags KPU fick jag möjlighet att utbilda mig till lärare. Jag jobbade först som teknik-, matematik- och NO-lärare på högstadiet, men fastnade för teknikämnets alla möjligheter och fick en tjänst som enbart tekniklärare. Vilken ynnest det var! Nu är jag doktorand inom teknikdidaktik på KTH i Stockholm.

Varför blev du intresserad av att gå en forskarutbildning?

När jag i min roll som lärare fick möjlighet att enbart arbeta med teknikämnet och fördjupa det, så växte bara intresset. Vilket fantastiskt ämne det är! Efter att ha jobbat och utvecklat ämnet på skolan och även inom kommunen, så kände jag att jag själv ville fördjupa mina kunskaper och bidra till kunskapsfältet. Att söka en doktorandtjänst inom teknikdidaktik kändes som nästa steg och som av en händelse så utlystes en tjänst i samma veva. Jag har fått lära mig otroligt mycket genom mina doktorandstudier och jag är väldigt glad för att få göra den resan.

Vad handlar din forskning om?

När jag själv jobbade som tekniklärare var jag engagerad i hur eleverna resonerade om olika val kopplat till teknik, samt hur jag själv kunde utveckla min undervisning för att



Ellinor Hultmark.

stötta detta. Det blev väldigt naturligt att ta med mig den erfarenheten in i mitt forskningsprojekt. Nu forskar jag på hur lärare stöttar elevernas resonering med fokus på teknikutvecklingsprocessen.

Vill du berätta mer om resonemangen?

Man kan säga att vi resonerar hela tiden. Det handlar om att dra slutsatser. Vilken väg ska jag ta för att komma snabbast till bion? Ska jag ta en plastkasse eller papperspåse i affären? Hur stora fönster ska jag ha? Mitt första steg blev därför att utforska vilka resonemang som kan vara relevanta i teknikutvecklingsprocessen i skolan. Utifrån tidigare forskning har jag byggt en modell för detta, där två resonemangstyper samverkar – dels att dra slutsatser som leder till handling, men också resonemang som leder till slutsatser om orsaker och effekter. Sen har jag undersökt hur lärare stöttar elever i klassrummet i förhållande till dessa

resonemang. Speciellt fokuserar jag på själva lärar-elevinteraktionen i klassrummet.

Vem kan ha nytta av dina resultat?

Eftersom jag fortfarande befinner mig mitt i mitt doktorandprojekt, så är resultaten främst tillgängliga för forskare och också menade att bidra till kunskaper inom detta område. Självkärligt vill jag att min forskning också ska komma lärare och i slutändan även elever till gagn. Just interaktionen i klassrummet kan man som lärare vara rätt ensam med. Även om man reflekterar med kollegor, så i själva situationen är det ju enbart man själv och eleverna där.

Kontakta gärna Ellinor om du vill veta mer:

ellinorh@kth.se

<https://www.kth.se/profile/ellinorh>

Industriella revolutionens intåg och konsekvenser

TEXT: KATARINA REHDER, CETIS

I slutet av 1700-talet påbörjades en av historiens mest omfattande förändringar av världen. Förändring hade sitt ursprung i Storbritannien och brukar kallas den industriella revolutionen. Hur gick det till och vilka konsekvenser fick denna förändring?

En stor del av förklaringen till att Storbritannien industrialiserades först var att landet då var den dominerande ekonomiska makten i världen. Faktorer i hemlandet påverkade också utvecklingen mot industrialisering. Här fanns stora mängder stenkol, det viktigaste bränslet under den tidiga industrialiseringen.

Varför blev det en industriell revolution?

Den industriella revolutionen växte fram gradvis. Att den startade i Storbritannien berodde på omständigheter som gynnade utvecklingen och flera saker krävdes för att förändringen skulle kunna utvecklas. För det första behövdes idéer och teknisk kunskap för att kunna uppfinna och utveckla maskiner som kunde ta över arbetet. För det andra behövdes kapital för att investera i nya maskiner och fabriker. Dessutom krävdes råvaror, dels bränsle till maskinerna, dels material för det som maskinerna skulle producera. Och så behövdes det människor som arbetade med att sköta maskinerna.



Fabrik på engelska landsbygden.

Det behövdes också en marknad för produkterna, någon som kunde och ville köpa de producerade varorna. Och så måste det finnas möjligheter att transportera råvarorna till fabrikerna och sedan de färdiga produkterna till marknaderna. Samhället var relativt öppet för nya tekniska idéer, och i Storbritannien hade man utvecklat bankväsende med möjlighet att låna pengar för att investera i nya tekniker.

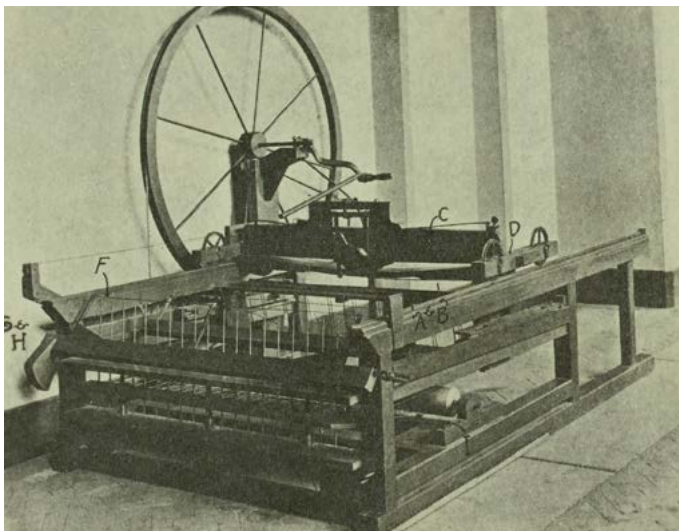
Genom sin kontroll över världshaven hade Storbritannien flera fördelar. Det fanns en handelsflotta för att transportera varor och de brittiska kolonierna gav tillgång till billig, slavproducerad bomull, som blev en av de viktiga råvarorna i industrin. I Storbritannien fanns en förhållandevis stor medelklass som kunde köpa varorna som industrin producerade. Britterna

kunde också nå alla marknader i hela världen för att sälja sina varor.

En annan faktor var att det brittiska jordbruket utvecklades och effektiviserades mycket kraftigt under andra hälften av 1700-talet. Jordbruket blev så mycket effektivare att det förmådde producera mer mat med mycket färre arbetare. Därav blev många jordbrukare arbetslösa, samtidigt som befolkningen fortsatte att öka. Nu fanns det arbetskraft till de nya industrierna.

Industrins utveckling

Produktion av tyg och kläder var en stor del av Storbritanniens ekonomi. Det var också inom tygproduktionen som industrialisering tog fart under senare delen av 1700-talet. Man började testa och använda olika maskiner



Spinning Jenny till vänster och A.B. Levins Strå- och Filthattsfabrik till höger.



Två tekniska innovationer, valvbågen och ångloket. Här Glenfinnanviadukten i Skottland.

för att öka textilproduktionen. En av de första industrimaskinerna var en spinnmaskin, som spann bomull till garn. Garnproduktionen ökade markant men det tog fortfarande lång tid att väva garnet till tyg. Nu uppfanns den mekaniska vävstolen och produktionen av tyg ökade. För att undvika att tyget samlades på hög utvecklades symaskinen. Och så vidare. Arbetskraften bestod ofta av barn.

Redan innan textilindustrin kom i gång hade ångmaskinen utvecklats. Den kopplades ihop med de andra nya maskinerna och använde framför allt kol som bränsle. Tillverkning av industrivaror började koncentreras till städer som låg bra till för industrin. Manchester är ett sådant exempel.

Transport och kommunikation

Så småningom spreds industritillverkningen till andra områden. Ett av de viktigaste utvecklingsområdena var transportmedel. Järnvägen kom att bli nästan synonym med själva industrialiseringen, men ångbåtar var minst lika viktiga. Senare under 1800-talet kom telegrafan och telefonen, vilka möjliggjorde blixtsnabb kommunikation över hela världen. Man kan nog

säga att ångdrivna tåg blev den främsta symbolen för industrialiseringen.

Utvecklingen av industrin ledde till ännu större krav på råvaror. På 1870-talet utvecklades stål, som blev mycket viktigt för nya industrimaskiner. När de första bilarna med förbränningsmotor kom på 1890-talet ökade efterfrågan på olja och gummi.

Konsekvenser och tid

Industrialiseringen förändrade vårt sätt att leva i grunden. Konsekvenserna av denna förändring är stora, inom ekonomi, produktion och miljö, inom sociala förhållanden, inom kommunikation och transporter och vårt sätt att använda tiden.

Tiden var viktig och industrialiseringen förändrade också hur vi arbetar. I jordbrukssamhället följde man naturens tider: man gick upp vid soluppgången och lade sig vid solnedgången, man jobbade mer under sommarhalvåret än under vinterhalvåret. Men i industrivärlden skulle man arbeta lika mycket hela tiden, för att fabriken skulle producera ungefär lika mycket hela tiden. Därför infördes gemensam tideräkning som vi i dag tar för givet, att alla skulle vara på arbetet vid samma tidpunkt.

Idén om en gemensam tid var också viktig för att få transporter och kommunikationer att fungera. Med järnvägen blev det säkrare och gick snabbare att resa över land än någonsin tidigare. Människor började kunna förflytta sig mellan länder utan några större problem, och med de stora ångbåtarna kunde man nu resa över världshaven. För medelklassen blev turism en viktig ny selsättning tack vare transporterna. I dag kan många av oss arbeta var och när det passar oss, tid och plats är flexibla. Genom ett par klick på en hemsida beställer vi varor som produceras på andra sidan världen. Men produkter transporteras med hjälp av fartyg, lastbilar och tåg och produceras av råmaterial som finns på andra platser. Komplexa tekniska system som påverkar ekonomier, sociala strukturer och vår miljö.

Referenser

- McKay/Hill/Buckler, A History of World Societies (Houghton Mifflin 1992).
- Eric J. Hobsbawm, Revolutionens tidsålder (Rabén Prisma 1997).
- Robert B Marks, Den moderna världens ursprung (Arkiv förlag 2004).

Teknik på turné - en tur ut i skolorna

TEXT: KATARINA REHDER, CETIS

FOTO: ANETTE HYLTEGÅRD, EXPLORATORIET

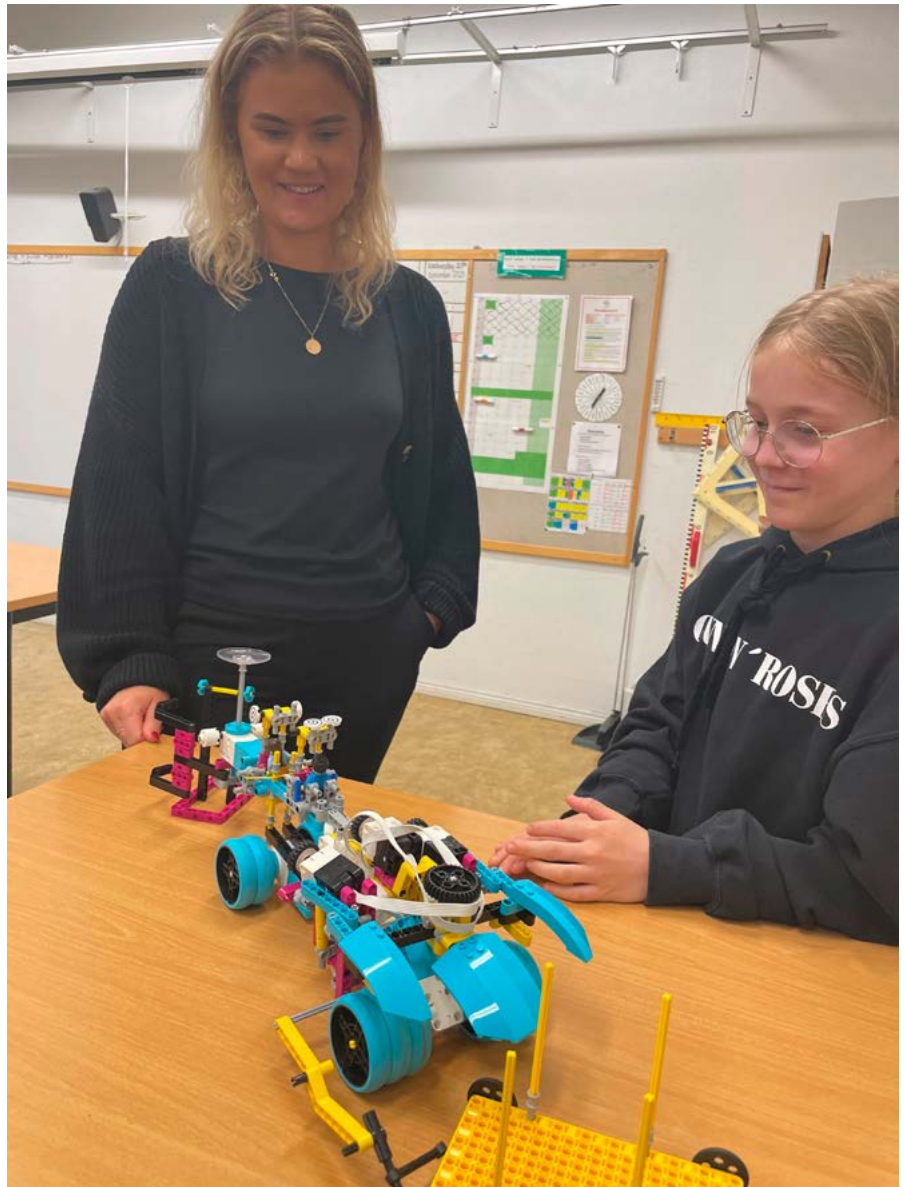
Skellefteå är en teknik- och industrität ort och har uppmärksammat det stora behovet av framtida kompetens inom tekniska yrken. Kommunen har tillsammans med näringslivet i regionen skapat ett science center, Exploratoriet, för att kunna inspirera barn och ungdomar att intressera sig för teknik och naturvetenskap. Genom projektet Teknik på turné stödjer man regionens grundskolor - och aktörer som Bolliden, Sparbanken Nord och IF Metall stöttar projektet och ser en vinst inför framtiden.

Här berättar Thomas Löfgren och några pedagoger om fördelarna med Teknik på turné.

- Teknik på turné är tänkt som ett komplement till skolans teknikundervisning. Eftersom vi besöker skolorna, har avståndet till oss ingen betydelse. Vi besöker alla större skolor varje år och mindre skolor vartannat år. För åk 5-6 arbetar vi särskilt med entreprenörskap där vi kopplar samman elevuppdrag med ett företag. I Bodbysund hade vi med oss Holmen Trävaror, berättar Thomas som är pedagog på Exploratoriet.

I uppstarten av Teknik på turné för några år sedan valde Exploratoriet att enbart erbjuda besök för de skolor som har lång resväg. Men, tack vara att man fått nya projektpengar är besöken utökade till alla skolor i Skellefteå kommun. På så vis menar man att verksamheten bidrar till en mer likvärdig skola i hela kommunen.

- Vi upplever att skolbesöken är mycket uppskattade och får positiva kommentarer från elever och lärare. I utvärderingarna märker vi att elever får ett ökat intresse för teknik, vilket är målet! Lärare uppskattar det stöd och det komplement de får till teknikundervisningen och de flesta ser ökad måluppfyllelse hos sina elever. Lärare erbjuds också



Hanna Åhman, Holmen Trävaror, inspekterar Millies lösning.

fortbildning i form av workshop innan vi åker ut till skolan, berättar Thomas.

På skolan

En av de skolor som fått besök av Teknik på turné är Bodbysundskolan utanför Burträsk. Här går drygt 50 elever i årskurserna F-6. Katarina Larsson, Camilla Burman och Åsa Löfgren är tre pedagoger som arbetar med teknikämnet.

Camilla, klasslärare för åk 2-3 och kontaktperson gentemot Exploratoriet berättar att efter ett långt samarbete blev de erbjudna skolbesök. De delade upp årskurserna i olika grupper och hon beskriver också att

de tittar noga på kursplanerna för att kunna nå målen.

- Årskurs F-2 arbetade med grunderna i programmering främst via spel på iPads. Genom spelet fick de styra figurer men de fick även testa på att rita och lägga tangram. De arbetade utifrån teknikämnet med matematik, bild och svenska. Genom arbetet utvecklade eleverna kunskap kring begrepp som loop, bugg, programmering och styrning samt sina egna kunskaper och samarbetsförmågan, då de flesta av dem arbetade i par. Vi har tittat på kursplanen i Teknik för åk 1-3 med exemplen att föremål i vardagen styrs med hjälp av programmering.

Camilla berättar vidare att i årskurs 3–4 fick eleverna i uppdrag att bygga lego efter ritning och därifrån programmera sekvenser så att motorer kan röra på sig, lampor kan lysa och saker kan låta. Eleverna samtalade också kring ämnesrelaterade begrepp.

Från början hade eleverna svårt att få motorerna att köra exempelvis bilar åt rätt håll. Här märktes tydligt att de utvecklade sina förmågor att lösa problem.

Åsa Löfgren, klasslärare i årkurs 4–6 berättar att eleverna fick uppdraget att utveckla produkter gentemot Holmen Skog.

– Att det var verklighetsförankrat gjorde att eleverna blev väldigt motiverade och arbetade på bra. De utvecklade sina förmågor i att lära sig använda ämnesrelaterade begrepp, diskutera olika tekniska lösningar och deras för- och nackdelar. De utvecklade också sina egna konstruktioner utifrån diskussioner under arbetets gång. Här har vi naturligtvis också gått efter kursplanen, som till exempel konsekvenser av teknikval, egna konstruktioner, dokumentationer av tekniska lösningar och så vidare.

Väcks ett intresse?

Katarina Larsson som arbetar i alla årskurser menar att intresset för teknik är stort hos de flesta elever. De som före besöket av Teknik på turné inte varit så intresserade, visar nu ett större intresse. Vidare berättar hon att många elever har förkunskaper som underlättar, medan andra behövde mycket stöd – som de fick av varandra – innan de frågade pedagogerna, vilket tyder på ett fint samarbete.

– Genom att inspireras kan vi lärare bygga vidare på de idéer som lyftes vid besöket. Eleverna ökar sitt självförtroende och vi får kompetensutveckling på köpet. Framöver kan vi låna material av Exploratoriet vilket gör att vi kan hålla oss à jour med ny teknik och nya idéer, säger Katarina.



Eleverna programmerar och bygger med Lego Essentials.

En resurs i bedömningsarbetet

– Vi arbetade intensivt under en vecka och såg utveckling av kunskaper och förmågor hos eleverna. Att arbeta tematiskt med detta under en intensiv period gör att det blir lättare att följa elevernas egen utveckling även om de arbetade i grupp/par. Vi kan också stötta och utmana i direkt anslutning till lärandet snabbare då vi är i "ett ämne" mer intensivt. I lärandesituationen är det mycket formativ bedömning och därefter kommer den summativa bedömningen, berättar Katarina.

Thomas Löfgren menar att teknikämnets tre förmågor är lika viktiga, men att de i första hand arbetar med tekniska lösningar och hur ingående delar samverkar för att uppnå ändamålsenlighet och funktion. Här är också förmågan att genomföra teknikutvecklings- och konstruktionsarbeten viktig.

Målet är att öka intresset för Teknik i skolan samt att öka intresset för naturvetenskap och teknik i stort. Exploratoriets önskan är att koppla ihop näringslivet med skolan på ett naturligt sätt, öka intresset för teknik och att alla elever ska få en likvärdig undervisning. Teknik på turné är ett sätt att göra detta.



Alvar funderar på uppdraget.

Läs mer om vad vi gör i de olika årskurserna här:

[Teknik på turné](#)

Artificiell intelligens och teknikundervisning

TEXT: CLAES KLASANDER, FÖRESTÅNDARE CETIS

Vad tycker AI om sig själv? Eller, vad tycker AI om sin egen roll i skolans teknikundervisning? Eller, vad tycker världen om hur AI ska tas upp i teknikundervisningen?

Jag prövade fem renderingar i ChatGPT genom att prompta lite olika, men själva utgångspunkten var "Skulle du kunna vara vänlig att skriva en debattartikel på 500 ord som tar upp pedagogiska aspekter av AI i relation till den svenska kursplanen för skolämnet Teknik?", så kan ni prova själva. Min slutsats är att det finns många anledningar att undervisa eleverna OM AI, ur flera aspekter.

Som vanligt funderar man över vad för källor ChatGPT använder, men jag kan sammanfatta mina intryck. För mig blev det uppenbart att de dokument som använts för att träna ChatGPT var väldigt teknikpositiva. Ja, nästan deterministiska, i den bemärkelsen att AI erbjöd vägen framåt för alla. Och den var redan utstakad, som om det senaste årets stora kritik, förslag på pauser i forskning och utveckling eller nya regelverk, har passerat utan uppmärksamhet. ChatGPT och hans kompisar inom AI uttrycker vad man skulle kunna kalla "en magnifik självbild" som gränsar till narcissism. Åtminstone om ChatGPT själv får beskriva vikten av AI.

Ska kursplanen anpassas?

De första versionerna innehöll åsikter om att, och hur, den svenska kursplanen för teknikämnet behövde anpassas för att inkludera mer "AI-kunskap" – med det avsågs att eleverna borde lära sig mer om grunderna i maskininlärning, neurala nätverk, datamodellering, programmering och dataanalys. ChatGPT skrev att pedagogikens roll skulle vara att främja inte bara användningen av AI utan också skapandet av AI. Eleverna borde ges möjligheter att experimentera och skapa egna AI-baserade projekt, vilket inte bara skulle ge dem tekniska

färdigheter utan också utveckla dem i problemlösning, kritiskt tänkande och kreativitet – färdigheter som framhölls som avgörande för framtidens arbetsmarknad.

I min tankevärld finns det delar av detta som är relevant, men som samtidigt blir lite enögt i förhållande till de traditioner som bygger upp den svenska grundskolans teknikämne. Förmodligen kommer detta synsätt passa bättre in i förslaget till det nya gymnasieämne om AI som nyss varit ute på remiss. Men, det finns alltså mycket som jag ansåg saknades i svaret från ChatGPT. Och, som man ropar få man svar...

Kunskaper om AI bortom programmeringen

Inte förrän jag promptade hårdare mot att inkludera "etik, konsekvenser och relationen till samhälle och miljö" kunde man ana att det fanns annat teknikrelaterat kunskapsinnehåll som kunde vara av intresse i undervisningen. En av formuleringarna innehöll

tanken om att eleverna inte bara skulle betraktas som användare av den nya teknologin, utan också vara dess medvetna och ansvarstagande skapare. Medvetenheten låg visserligen fortfarande på skapandesidan, inte så mycket på användarsidan. "Det är genom denna medvetna teknikundervisning som vi kommer att forma framtidens samhällsmedborgare, redo att möta de utmaningar och möjligheter som de teknologiska framstegen för med sig.", skrev ChatGPT. Fortfarande dominerades tankefiguren av "framsteget".

Ordmolnet

När jag tyckte att jag var tillräckligt klar genererade jag ett ordmoln av det senaste textförslaget. Man kan nu se att det är ord av specifik karaktär som lyser fram.

Den breda digitala kompetensen

Jag har sagt det förut: inom teknikämnets ramar kan vi inte fokusera hårt på själva programmeringen.



Det finns så mycket mer att ta upp i teknikundervisningen, där elevernas digitala kompetens får chans att växa. Det finns därför anledning att allvarligt överväga på vilka sätt vi ska ta upp AI i undervisningen. Jag ser det som en parallell till hur jag tidigare resonerat om programmeringens roll för styrning och reglering. För att t.ex. kunna diskutera teknikens roll i samhällets förändring är såväl AI som styr och regler utmärkta exempel, men för den skull behöver inte eleverna ha djup förtrogenhet med AI "på atomnivå" (läs maskininlärnings grunder, eller kodning etc.). Däremot kan det vara bra för en lärare att känna till det, så mycket att eleverna kan få prova. Kanske genom att prompta ChatGPT, justera en befintlig programslinga för ett trafikljus, eller konfigurera en klimatkalkylator.

Jag tänker att det är viktigt att komma fram till de teknikdidaktiska utmaningarna. Det finns flera delar i kursplanen för skolämnet Teknik som öppnar upp för undervisning kring t.ex. teknikens förändring och konsekvenser, där det kan passa alldeles utmärkt att belysa det ur ett AI-perspektiv. Och det finns naturliga öppningar för att inkludera digitala lösningar i ett teknikutvecklingsarbete. Men inte hur mycket tid som helst.

Kompetensutveckling för lärare

Hur ska man som lärare kunna undervisa om AI? Och vad kring AI kan utgöra ett rimligt teknikinnehåll? Min önskan är att Skolverket tar fram nya moduler för kompetensutveckling för detta, som lyfter bortom den gigantiska satsning som de gjorde kring programmering. (I min värld var den en tendentiös anpassning till ett diskussionsklimat som rådde i mitten på 10-talet.).

Som lärare kan det vara bra att t.ex. gå den kurs i AI som lyfts fram på andra sidor i vår tidskrift. Men, den har inget teknikdidaktiskt fokus. Därför behöver

vi, alla tekniklärare, inspirera varandra till ny och annorlunda undervisning. Det kanske innebär mer kontakt med företag, myndigheter, förvaltningar och organisationer. Fler undervisningsexempel på samhällsnivå, där teknikens påverkan på förändringen görs synlig och kan diskuteras?

Det går liksom inte, för eleverna, att "programmera sig fram till kunskaper" om hur den tilltagande digitaliseringen och automatiseringen i samhället påverkar oss alla – på gott och ont. En annan typ av tankeväckande undervisning krävs.

ChatGPT som exempel

Många använder säkert appar av olika slag, där AI puttrar på i bakgrunden, t.ex. Spotify eller Netflix, vilka ger förslag på vad du ska lyssna på eller titta på beroende på dina tidigare val. Eller om du använder en kart-app eller en reseplanerare, så är de förslag du får framtagna av en AI.

ChatGPT är endast ett av många exempel på AI, men det är kanske det mest aktuella och tydligaste. Skillnaden är att här kan eleverna direkt möta ett interface till AI-världen. Och de kan snabbt se vilka effekter som åstadkoms, genom hur de varierar prompten. Det finns naturligtvis även bildgeneratorer m.m. att testa. Men här ska man, som lärare, ändå vara uppmärksam på att den data man levererar in till en AI-tjänst, kan komma att sparas för att lära AI:n mera.

Teknikhistoriens imperativ

Ibland tänker jag, när jag försöker relatera samtalet om AI till det jag kan om teknikens historiska förändringar, att förhoppningar man tillskriver ett kommande teknikskifte ibland gör förväntningarna blinda. Den fantastiska förväntan på vad oljan som energikälla skulle kunna medföra, gjorde att vi hamnade i en klimatkris. Visserligen ökade produktiviteten på många sätt, men det finns nu en koldioxidvulkan ojämnt fördelad över världen. Plaståldern, explosionen från 60-70-talet

och framåt har lett till en omfattande nedskräpning. När såg vi det komma? Kemiindustrins utveckling av tusentals nya kemikalier varje år, mediciner, färger, flamskyddsmedel. Förgiftade grundvatten, medicinskandaler... När såg vi det komma?

Försiktighetsprincipen

I miljöbalken från 1998 finns en försiktighetsprincip formulerad. Den kunde gärna få ha ett bredare anslag än den har. Den kunde få gälla all teknikutveckling. Nu står kunskaper om dessa mönster i den tekniska förändringen mot den kraft som finns i att ha en tidsmässig konkurrensfördel i teknikutvecklingen. Det hindrar ibland eftertanke och konsekvensanalys, t.ex. i vissa användargrupper. Det finns risk för en fartblindhet, även om det finns flera initiativ och utredningar som just behandlar riskbedömning kring användningen av AI. Samtidigt ser vi en grön teknikutveckling spira, där en ny generation miljömedvetna ingenjörer har ambitioner att driva utvecklingen åt ett bättre håll, för både företagen och världen, genom att bl.a. använda AI. AI är ett således utmärkt exempel för att diskutera dessa vägval med eleverna, tänker jag.



Claes Klasander.

Artificiell intelligens - ny teknik som påverkar samhället och teknikundervisningen

TEXT: CHARLOTTA NORDLÖF, CETIS

Artificiell intelligens (AI) är en snabbt framväxande teknik. Begreppet AI är inte nytt, redan i mitten av 1900-talet började AI utvecklas, men de senaste åren har utvecklingen accelererat. Att det händer just nu kan vi som är intresserade av teknikämnet fundera kring med hjälp av begrepp som drivkrafter och teknikutveckling.

Varje dag matas vi med information och nyheter relaterade till AI genom nyhetsprogram och sociala medier. Vi använder också alltmer teknik i vår vardag där AI har ett finger med i spelet, till exempel när Netflix tipsar oss om nästa serie att titta på. AI kommer bidra till nya sätt att förstå vår komplexa omvärld, och kan också komma att förändra hur vi ser på utbildning och kunskap.

I media talas det ofta om risker med AI, om att utvecklingen går snabbt framåt och att vi inte vet hur det kommer bli i framtiden. Det kan till exempel handla om att AI kommer påverka arbetsmarknaden i framtiden. Somliga drar paralleller till hur det skrevs och talades när datorn började få en större plats i samhället. Ett begrepp som är intressant att lyfta i detta sammanhang, och som kan påverka svårigheten av att förutse samhällets påverkan av AI i framtiden, är *AI-effekten*. AI-effekten innebär att AI ses som det som ännu inte är gjort – något lite dunkelt och okänt. Men när ett problem väl är löst med hjälp av AI så accepteras det som en tillämpning och förlorar sin magi.

Språkmodeller och chatbottar

I relation till skola och utbildning så talas det ofta om AI i form av språkmodeller och chatbottar, det vill säga verktyg för att skapa

text som exempelvis ChatGPT. En språkmodell är en plattform som kan generera text som liknar den text som vi människor producerar, och bygger på en stor mängd data och sannolikhetslära. I skolans värld ligger fokus ofta på att elever kan använda sådana verktyg för att producera texter och kanske fuska med en inlämningsuppgift, men man kan också se dessa verktyg som möjligheter till nya sätt att arbeta med utveckling av texter.

Hur passar AI i teknikämnets kursplan?

Däremot så talas ännu inte lika mycket om vad elever behöver kunna och förstå om AI. Teknikämnets kursplan har ett innehåll där AI passar in, precis som vilken annan ny (eller gammal) teknik som helst. Kursplanens upplägg låter ju ofta läraren själv välja exemplet som undervisningen ska utgå ifrån. I kursplanen för teknik i grundskolan står det att undervisningen ska låta eleverna utveckla ”kunskaper om tekniska lösningar...”. I årskurs 4 till 6 finns till exempel det centrala innehållet ”Möjligheter, risker och

säkerhet vid teknikanvändning i vardagen...”. Här kan vi välja att lyfta in AI som exempel på tekniska lösningar och teknikanvändning i vardagen. Som tekniklärare behöver vi fundera på hur mycket innehåll om AI som ryms i undervisningen, vilka kunskaper om AI vi vill låta eleverna arbeta med och vilken progression som behövs. Dessa och andra frågor behöver vi ställa oss i förhållande till teknikämnet som helhet och alla de delar som ska rymmas i ämnet.

AI-literacitet och undervisning

AI i skolan är ett område som olika aktörer börjat titta på ur olika perspektiv. Skolverket är ett exempel, på deras hemsida finns artiklar att ta del av, till exempel råd kring AI och fusk. På gymnasienivå skrivs AI fram som ett nytt ämne, vilket innebär att lärare behöver fundera kring vad och hur AI ska undervisas. Forskare runt om i världen vill också veta mer om AI och undervisning. I ett forskningsprojekt som pågår vid Linköpings universitet undersöks vad AI-literacitet för elever i grundskolan kan vara.



När du får förslag på vilken serie du ska se härnäst så är AI inblandat och ger förslag utifrån dina och andra användares tidigare sedda serier.

Vi har ställt några frågor till Linnéa Stenliden, biträdande professor, Linköpings universitet och forskningsledare för projektet "AI-literacitet för grundskolan". Projektet är finansierat av Vetenskapsrådet och vars syfte är att bidra med en vetenskapligt förankrad grund för AI-literacitet i svensk skola avseende ämnesinnehåll, läraaktiviteter och pedagogiska modeller. Projektet genomförs av en tvärvetenskaplig forskargrupp inom AI och utbildningsvetenskap vid Linköpings universitet och Helsingfors universitet.

Varför valde du att söka forskningsmedel för ett projekt om AI-literacitet?

Våra barn och ungdomar är den första generation vars liv är genomsyrat av artificiell intelligens (AI). Deras fritid, skola och hälsovård påverkas i en snabb och accelererande takt av AI. De behöver därför kunskaper om AI-driven teknik, dess möjligheter men också om risker kopplade exempelvis till sociala medier, integritetsskydd, falsk information och ökade digitala klyftor. Det krävs kunskaper om AI och digitalisering för att kunna vara en aktiv och kritisk samhällsmedborgare. Detta är en utmaning för svensk skola. Skolpolitiker, policymakare och forskare världen över har de senaste åren diskuterat hur skolan ska rusta elever med sådan kunskap, ofta beskriven med hjälp av begreppet AI literacy. Det råder fortfarande oklarheter om vad AI literacy innebär, liksom hur lärare ska undervisa pedagogiskt och etiskt om AI eller för den delen med AI. I Sverige har denna diskussion bara påbörjats, men till exempel USA, Kina och Singapore har börjat utveckla nationella riktlinjer för elevers AI-literacitet. Här har detta forskningsprojekt en viktig roll att spela. Jag vill genom vår forskning bidra till att svenska elever får möjlighet att utveckla sin förmåga att förstå och använda artificiell intelligens på ett medvetet, klokt och etiskt hållbart sätt.



Linnéa Stenliden.

Vad tror du att forskningsprojektets resultat kommer kunna bidra med?

Projektet syftar till att utveckla en vetenskapligt förankrad nationell grund för AI-literacitet avseende ämnesinnehåll, autentiska läraaktiviteter och pedagogiska modeller (varvid användning av AI-teknik kommer prövas). Projektet riktar sig i första hand mot åldrarna 9-13 år, eftersom barn då i ökad utsträckning möter AI i sin vardag, men resultaten kommer att kunna generaliseras och bidra till hela ungdomsskolan. Under fyra år genomförs tre delstudier. Tillsammans med en internationell expertgrupp definieras vad AI-literacitet i en svensk kontext kan och bör vara. Med denna grund designas i den andra studien kursmoduler och pedagogiska modeller. I den tredje studien genomförs klassrumsobservationer och intervjuer med elever och lärare för att utvärdera relevansen av kursmodulernas innehåll liksom undervisningens utformning.

Hur ser du på teknikämnets roll i relation till undervisning om AI?

Självklart har teknikämnet en helt avgörande roll för undervisning om AI. Det är verkligen ett ämne som kan bidra till elevers grundläggande kunskaper om AI-teknik, om dess möjligheter och begränsningar, men också om konsekvenser av användningen och AI:s påverkan på människan, organisationer och samhället som helhet. Här menar jag att det till lika stor del handlar om de tekniska aspekterna som att förstå hur användning av AI är kopplat till integritet, rättvisa, diskriminering och grundläggande frågor om ett demokratiskt samhälle.

Kan vi lära oss mer?

AI kan kännas stort och ogripbart, men ett första steg att närma sig den nya tekniken kan vara att lära sig grunderna om vad AI är och hur AI fungerar. Det är svårt att sälla bland all information som finns. CETIS vill försöka samla länkar till poddar, artiklar och kurser som vi tror kan passa för dig som är lärare i teknik. En väg att få grundläggande kunskaper om AI är att gå distanskursen Elements of AI. Det är en kostnadsfri kurs för dig som vill gå till botten med hur AI och maskininlärning fungerar och hur AI påverkar vår vardag. Den passar främst ämneslärare i teknik, men också alla som har ett eget intresse i att förstå den tekniska och matematiska grunden i AI och maskininlärning (se sid. 21 för en länk till utbildningen). Dessutom påvisas hur AI påverkar oss människor och vårt samhälle.

Jag bad en chatbot om hjälp med en lämplig rubrik till den här texten. Jag fick många förslag, men inget som jag tycker passade speciellt bra. Det hade varit kul att avsluta texten genom att berätta att AI varit behjälplig med rubriken, men nu får slutklämmen bli att jag tycker att jag gjorde det jobbet bättre själv tillsammans med vår redaktör.



ChatGPT:

Här är några förslag på rubriker för din text:

1. "Artificiell Intelligens: En Resa Genom Historia och Framtid"
2. "AI i Skolan: Utmaningar och Möjligheter för Teknikundervisning"
3. "AI i Utbildning: En Oöverträffad Kraft i Framväxande Teknologivärld"
4. "Utforska AI i Klassrummet: Från Grundläggande Kunskaper till Framtida Utmaningar"
5. "Tekniklärarens Dilemma: Integrera AI i Undervisningen och Förbereda Eleverna för Framtiden"

Ben Body – Samarbete mellan gymnasieprogram

TEXT OCH FOTO: CAMILLA SEGERVALL, TEKNIKLÄRARE, CURT NICOLIN GYMNASIET, FINSPÅNG

Camilla Segervall, lärare på teknikprogrammet berättar här om ett samarbete mellan Vård- och omsorgsprogrammet och Teknikprogrammet i år 2. Projektet innebar att forskare, lärare samt utomstående aktörer samverkade och fick testa ett program som kan visualisera stora mängder data. Elevernas resultat visades sedan upp på Visualiseringscenter C i Norrköping.

När forskare vid Linköpings universitet frågade om jag ville delta i ett skolprojekt i samarbete med Linköpings universitet och Visualiseringscenter C för att utforska entreprenörskap och vetenskaplig visualisering, svarade jag naturligtvis ja. Detta för att få forskningsanknytning i skolprojekt för elevernas del, men även för att bidra med kunskap till forskare. Flera skolor deltog i forskningsprojektet och resultaten blev olika, vilket redovisningen av elevprojekten senare visade. Denna ämnesintegrerade undervisning genomfördes på Teknikcollege i Finsspång med Teknikprogrammets inriktning Teknikvetenskap, och Vård- och omsorgsprogrammet åk 2. Vi var tre lärare, jag som undervisar på Teknikprogrammet i Teknik 2 och mina två kollegor som undervisar på Vård- och omsorgsprogrammet i matematik 2A och i vård- och omsorgsämnen.

Projektet innebar att låta eleverna pröva ett program, Inside Explorer



Arbetet pågår i projektet.

Cloud, i form av en skannad kropp av en frisk man. Kroppen kunde skalas ned i olika lager, till exempel organ, andningssystem och gaser. Utifrån de förutsättningarna valde vi att skapa ett ämnesintegrerat projekt mellan de båda programmen. En anledning till vårt deltagande var att under detta läsår är integrering fokus över hela Curt Nicolin Gymnasiet. En annan anledning var att den digitala mjukvaran var kopplat till människokroppen, vilket passar vårdeleverna. Vi ville dra nytta av deras kunskaper, tillsammans med teknikelevernas tekniska kunnande, och på det sättet få till ett samarbete mellan programmen.

Projektets genomförande "Ben Body"

Vi valde att kalla programmet Inside Explorer Cloud för Ben Body och i planeringen fick ChatGPT

ge oss förslag på frågor för teknik och vård. Dessa förslag modifierade vi till frågor som passade de båda programmen och som blev underkategorier till huvudfrågan:

Hur kan vi använda Inside Explorer programmet för att förbättra människors livsvillkor?

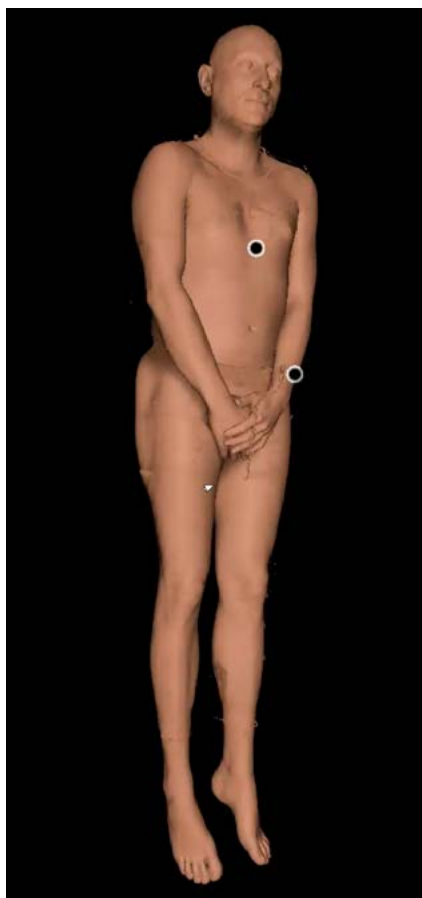
Projektet genomfördes under fyra lektionspass i bestämda grupper om 4–5 elever. Vid första tillfället gick vi igenom projektbeskrivningen, där varje kurs styrdokument med betygsriterier och frågorna fanns. Eleverna fick även en enkät från forskare att besvara. Vi upptäckte att det var stora skillnader i hur eleverna tog sig an uppgiften. Många var vilsna i början och förstod inte riktigt uppgiften, medan andra direkt såg kopplingen mellan kroppen och teknik, där idrottsskydd var ett exempel på en idé.

Enligt Skollagen ska undervisning bygga på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet. Dessa är beroende av varandra och på Skolverket beskrivs förhållandet enligt följande:

Vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet kompletterar varandra på flera sätt, och i det praktiska arbetet förutsätter de dessutom varandra. Vetenskaplig grund bidrar till att utveckla beprövad erfarenhet, och från den beprövade erfarenheten kommer kunskap om den egna verksamheten som behövs för att tolka vetenskapliga resultat. Beprövad erfarenhet kan på så sätt fördjupa forskningens slutsatser och bidra till att utveckla ny kunskap utifrån det vardagliga arbetet.

I bakgrundsbeskrivningen står följande om projektet och det visuella programmet:

Projektet syftar till att ge er en unik chans att arbeta med den nya digitala mjukvaran Inside Explorer Cloud och samtidigt utveckla insikt i teknik, nyttan av teknik och era entreprenöriella förmågor. Projektet drivs av Visualiseringscenter C och Föreningen Svenska Science Centers i samarbete med forskare från Linköpings universitet. Det har fått finansiering från Skolverket och fokuserar på att integrera entreprenörskap i skolan genom användning av den innovativa mjukvaran Inside Explorer Cloud. Inside Explorer Cloud är ett molnbaserat program som låter er utforska stora datamängder genom visualisering, vilket kan leda till nya upptäckter och insikter. Totalt deltar tre skolor med två klasser vardera i projektet.



Ben Body.

Vid andra tillfället var representanter från projektet med och hjälpte till att handleda eleverna. Projektet blev kort och intensivt då vi bara hade tillgång till det visuella programmet under en vecka (två av fyra lektioner). Presentationen skulle innehålla både hur den bakomliggande tekniken fungerar och hur man skulle kunna använda Ben Body inom Hälso- och sjukvård med följande rubriker:

- Framsida
- Detta är Inside Explorer
- Tekniken bakom Inside Explorer
- Inside Explorer i Hälso- och sjukvård
- Slutsats

De elva grupperna som eleverna var indelade i skulle utifrån givna ramar skapa en 3-5 minuter lång Power Point-film. Filmen skulle visa hur ett visuellt program ska förbättra människors livsvillkor.

Resultat presenterades först på skolan

Vi valde att göra detta till en tävling där vi lärare var jury. Följande kriterier bedömdes på en skala 1-10:

- Har man svarat på frågan?
- Visar man Inside Explorer Cloud?
- Samarbetet, hur funkade det?
- En helhetsbedömning av presentationen (kreativitet, imponeringsfaktor, glimt i ögat...)

Alla grupper fick frågan om de ville visa sina filmer på Visualiseringscenter C i Norrköping. Vi valde ut fyra grupper av de ursprungliga elva, och nu skulle vi även få möta de andra skolorna som deltog i projektet och se deras resultat.

På plats i domen

Efter att vi och ytterligare en skola hälsades välkomna, berättade vi lärare hur vi arbetat med projektet och de fyra grupperna visade sina filmer med projektresultaten. Det var lite nervöst! Att sitta i domen med sina elever och se resultaten efter ett projekt är speciellt. När filmerna visades kände vi oss så stolta över elevernas fina resultat. Den andra skolan valde att fokusera på entreprenörskap med muntliga framställningar i domen.

Slutsats

Jag upplevde projektet som mycket positivt tack vare att det krävdes lösningar på flera olika plan. Olika konstellationer kräver olika lösningar och en projektbeskrivning från forskare är inte det enklaste att tyda. Mycket tid går åt till möten, planering av ramar och strukturer samt tid till att vi lärare ska få ut det vi behöver av våra ämnen. Vi var väl samspelta och alla tre har insett fördelen av integrering över gränserna. Vilket oftast inte är fallet när ämnen ska ta stöd av varandra. Inte minst viktigt, det har varit ett roligt sätt att arbeta.

Jag menar att projektet blev ett bra exempel på integrering av två program med olika kurser där eleverna drog nytta av varandras kunskaper och kompetenser, men även att vi tre lärare kunde göra detsamma. Detta ser jag som en av de stora fördelarna med att koppla undervisningen till ett forskningsprojekt och utomstående aktörer. En annan är att forskarna tar med sig både verkligheten och forskning på vetenskaplig grund till skolan.



Presentationerna visades upp i domen.

Vad händer på Verket?

TEXT: JOHNNY HÄGER, SKOLVERKET

Under jul och nyår har funderingarna gått mot allt som vi människor skapar och skuffar runt i våra system. Naturliga, utvunna och påhittade material har formats, förändrats och knåpats ihop av enskilda människor eller av gigantiska maskiner. Dessa saker eller artefakter har sedan fått en förpackning och transporterats både en och tio gånger. Långt från ursprungsplatsen återfanns de till slut under en julgran inslagen i ett färgglatt papper med tomtar eller änglar på. Efter sedvanligt utdelande (av en tomte som minsann påminde om pappa som stuckit i väg till kiosken för att köpa en kvällstidning) så slets papperet i bitar och ut kom saken som någon väntat på eller bara fick för att det är jul. Förhoppningsvis blir saken användbar i många år men det är långt ifrån säkert, vilket vi alla vet.

I inledningen till den storslagna filmatiseringen av den episka berättelsen Sagan om ringen får vi stifta bekantskap med hoberna. Detta småväxta folk som är nöjda med vad livet ger och som gärna njuter av en, två eller tre frukostar. Medan kameran sveper över landskap och små hober säger berättaren att de älskade att tillverka saker som förväntades att hålla i generationer. Inget materiellt överflöd alltså, utan det man skapar har ett syfte som ska uppfyllas med denna sak, gärna i flera hundra år.

Perspektiv, erfarenhet och bildning

Ordet perspektiv dyker upp och samtidigt att det ordet är något en elev behöver hjälp med. Inte ordet i sig, men dess innebörd. Att ha perspektiv på saker och ting samt kunna tala om det kräver nämligen erfarenhet och bildning. Elever är väl så kunniga, men behöver den vuxnes erfarenhet och kunskap för att sätta saker i perspektiv. Då och nu, bra och dåligt, genomtänkt och slarvigt, kloket och



Johnny Häger.

dårskap etcetera. Detta gäller mycket väl för alla ämnen i skolan och livet i allmänhet, kan man nog säga. I teknikämnet finns en hel del att säga om perspektiv på exempelvis teknik då och nu. Julklappar 1824 och julklappar 2024, eller julklappar 1974 och julklappar 2024. 200 år eller 50 år av teknisk utveckling i att skapa och transportera julklappar. På detta synen på saker som gjorts för att hålla i 200 år eller 50 år eller hålla fram till kvällen den 28/12 samma år julklappen gavs. Och inte bara hålla utan vara viktiga och nödvändiga. Något att sätta perspektiv på. En god hjälp kan man få av modulen Teknikens förändring.

Uppdrag 2024

Verket kommer under våren att få en ny generaldirektör, Joakim Malmström, som tillträder den 15 mars. Vi planerar dessutom att sätta en del spännande insatser kring ämnesdidaktik tillsammans med bland annat CETIS. Bland annat finns det ett uppdrag kring ämnesdidaktik, ledarskap och kollegialt lärande bland annat. Vad allt detta betyder för teknikämnet återstår att se. Men jag hoppas att Verket och CETIS kan ge perspektiv på god teknikundervisning under 2024 och framåt.

Som alltid är du välkommen att höra av dig med frågor eller goda idéer eller annat som hör teknikämnet till.

Länk till modulen Teknikens förändring:

[Teknikens förändring](#)

E-postadress till Johnny:

johnny.hager@skolverket.se



Årets julklapp 1974 – fickräknaren.
Foto: Tekniska museet

Vad händer på teknikprogrammet?

TEXT: GUNILLA ROOKE, SKOLVERKET

Hoppas alla haft en skön juledighet och laddat ordentligt med energi inför våren. Även om det inte känns ännu, så går vi mot ljusare tider.

GY-25

Övergången till ämnesbetyg hösten 2025 kommer att innebära en hel del förändringar för både elever, lärare och rektorer. Så pass stora förändringar att den, även om det inte är en skolreform, med rätta ändå kan kallas Gy-25. Strukturen på ämnen, nivåer och avskalade betygskriterier samt nya skärningar mellan ämnesinnehåll som i sin tur skapat nya ämnen. Det senare är mest tydligt i de olika karaktärsämnen.

Nu har regeringen beslutat om innehållet i samtliga gymnasiegemensamma ämnen; engelska, historia, idrott och hälsa, matematik, naturkunskap, religionskunskap, samhällskunskap, svenska och svenska som andra språk. Det är ett efterlängtat beslut som innebär att Skolverket nu kan besluta om de övriga gymnasieämnen och fastställa programstrukturerna. Detta kommer att ske i början av 2024.

För de skolor som vill anordna riksrekryterande gymnasieutbildningar eller särskilda varianter, och har planerat att ansöka i år, så är sista ansökningsdag framflyttad till 2 april. Idrottsutbildningar, RIG och NIU, berörs inte. För dessa gäller fortfarande 31 januari.

Ämnena för det fjärde tekniska året har just varit på remiss och Skolverket ska nu bearbeta de synpunkter som kommit in. Beslut om ämnen och programstruktur tas därefter inom kort.

Artificiell intelligens

En av de mest spännande nyheterna för teknikprogrammet är att ämnet artificiell intelligens nu är beslutat och kan användas redan i höst. Ämnet är inte enbart avsett för tekniker, men TE och NA har det i sin programstruktur, vilket innebär att skolan har möjlighet att lägga in ämnet i elevernas programfördjupning. Alla skolor kan erbjuda sina elever att läsa AI som individuellt val.

Ämnesplanen finns på Skolverkets hemsida, tillsammans med information om lärarbehörighet och implementeringsinsatser. Sidan uppdateras kontinuerligt i takt med



att fortbildning och implementering beslutas. För dig som redan är behörig i matematik, gränssnittsdesign, teknik, programmering eller webbutveckling krävs 15 hp inom AI. För övriga lärare krävs 60 hp. Flera lärosäten ger AI-kurser, som du som lärare kan söka för att kunna bli behörig, och det kan finnas platser kvar redan denna terminsstart. Om inte, finns möjligheten att registrera dig för löpande distanskurser, t.ex. kursen. Elements of AI vid Linköpings universitet. Skolverket ser också över möjligheterna att anordna uppdragsutbildningar.

Mötesplats Gymnasieskola

Snart är det dags för Skolverkets digitala konferens Mötesplats Gymnasieskola. Under tre dagar, 6-8 februari, sänds en rad valbara webinarier om nyheter och aktuella ämnen som berör gymnasieskolan. Ett av passen handlar just om Gy-25. Du kan redan nu anmäla ditt intresse och få information om programmet och uppdateringar. Jag hoppas vi ses då!

Länktips

Gymnasiegemensamma ämnen:

- [De första ämnesplanerna i ämnesbetygsreformen Gy-25 är nu beslutade](#)

Riksrekryterande utbildningar och särskilda varianter:

- [Anordna riksrekryterande gymnasieutbildning](#)
- [Anordna särskild variant av gymnasieutbildning](#)

Artificiell intelligens:

- [Nytt ämne - Artificiell intelligens](#)
- [AI blir nytt ämne i gymnasieskolan och på komvux på gymnasial nivå](#)
- [Kurs - Elements of AI](#)

Webbinarier och konferenser:

- [Mötesplats gymnasieskola - Program och anmälan](#)
- [Gör dig redo för Gy-25](#)

Skolverket

Boktips

Kul med teknik

Bokförlaget Max Ström, 2023

Dahl, Kristin

Inbunden: 63 sidor

ISBN: 978-91-501222759

Pris: Cirka 180 kronor, inklusive moms

Kul med teknik förmedlar kunskap på ett lekfullt och pedagogiskt sätt. Konkreta exempel visar att vi använder teknik dagligen, kanske utan att vi tänker på det. Maskinerna finns överallt för att underlätta och tekniska lösningar förenklar vardagen. Här får du hänga med och spana efter teknik, både hemma och utomhus.



Det smarta landet - Perspektiv på ett hållbart Sverige

Volante, 2023

Red. Källström, Anders & Soxbo, Maria

Danskt band, 179 sidor

ISBN: 978-91-88869708

Pris: Ca 200 kr, inklusive moms

Boken handlar om hur varje beslut vi tar kan föra oss i rätt riktning: De smarta vardagsbesluten, som att köpa svenska livsmedel. De smarta samhällsbesluten, som på verkar politiker och företagsledare att ta modiga och hållbara steg. Ny kunskap och tekniska innovationer förändrar vårt sätt att leva till det bättre, om vi gör rätt.



Programming and Computational Thinking in Technology Education: Swedish and International Perspectives

Brill, 2023

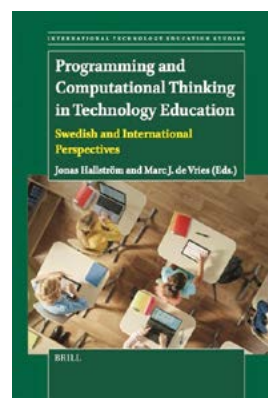
Red. Hallström, Jonas & De Vries, Marc J

Häftad, Engelska, 360 sidor

ISBN: 978-90-04687899

Pris: Ca 760 kr, inklusive moms

This book analyses the background to and current implementation of programming and computational thinking in a Swedish school technology context, in relation to international developments. The various chapters deal with pertinent issues in technology education and its relation to computers and computing, for example, computational thinking and literacy, teachers' programming competence, and computational thinking, programming, and learning in technology education.



En förvandlad stad - Stockholm förr och nu

Max Ström, 2023

Kadhammar, Karl

Inbunden, 288 sidor

ISBN: 978-91-71266040

Pris: Ca 360 kr, inklusive moms

Det finns alltid något att upptäcka i Stockholms myllrande stadsliv, i gränder, på gator och torg. Förändring är den enda konstanten — men i gamla foton påminns vi också om att allt går igen. Tekniska framsteg görs och nya innovationer blir en del av våra liv, men våra behov och beteenden förändras väsentligen inte alls. Så kan vi använda det förflutna för att förstå vår egen tid.



Följ CETIS på Facebook och Instagram

facebook.com/cetisliu

instagram.com/centrumforteknikeniskolan

