



SUG DET OP

Byg en støvsuger

Ingeniørens Udfordring

LÆRERVEJLEDNING

Til mellemtrinnet - Natur/Teknik



Experimentarium®

- DU BLIVER SJØVNT NOK KLOGERE



Ingeniørens Udfordring

Lærervejledning

Materialet er udarbejdet i forbindelse med EU-projektet:
Engineer

Tekst og redaktion

Læringskonsulent, Experimentarium:
Mette Rehfeld Meltinis
Anette Vestergaard Nielsen
n

Science underviser og projektleder
Teknikkens Hus, Sverige:
Maria Adlerborn

Foto

Anette Vestergaard Nielsen

Layout

Anette Vestergaard Nielsen

Experimentarium 2014



Foto 1 Elever fra Grantofteskolen



Indholdsfortegnelse

Introduktion.....	4
10 Udfordringer.....	5
En problemløsende tilgang.....	5
Materialets opbygning.....	6
Viden og færdigheder.....	7
Introduktion til teknologi og ingeniørarbejde	8
Ingeniørarbejde og teknologi	9
Teknologianalyse	10
Konklusion på teknologi og ingeniørarbejde.....	11
UDFORDRINGEREN.....	12
INGENIØRENS ARBEJDSPROCES	13
Præsentér Ingeniørens arbejdsproces	14
Undersøg.....	15
Konklusion	15
Krav til produktet	16
Introduktion til elektricitet.....	17
Introduktion til elektroteknologi.....	18
Elektrisk energi.....	19
Tegn et diagram.....	21
Få motoren til at køre.....	22
Elektromagnetisme.....	23
Undersøg en støvsuger	23
Undersøg en føntørrer	24
Gode og dårlige rotorblade	24
Repetér Ingeniørens arbejdsproces & krav til produktet	25
Få idéer.....	26
Planlæg	27
Byg	28
Test af støvsugeren	28
Gør det bedre og test	29
REFLEKSION.....	30
Materialeliste.....	32
Centrale naturvidenskabelige begreber, viden og færdigheder.....	34
Simple elektriske kredsløb	36
Strøm, Spænding, Modstand og Effekt.....	36
Om støvsugere.....	37
Elevers forestillinger om elektricitet	37
Fejlopfattelser om elektriske kredsløb.....	38
Noter til læreren om elevarket	40
Partnere i Engineer.....	43



Introduktion

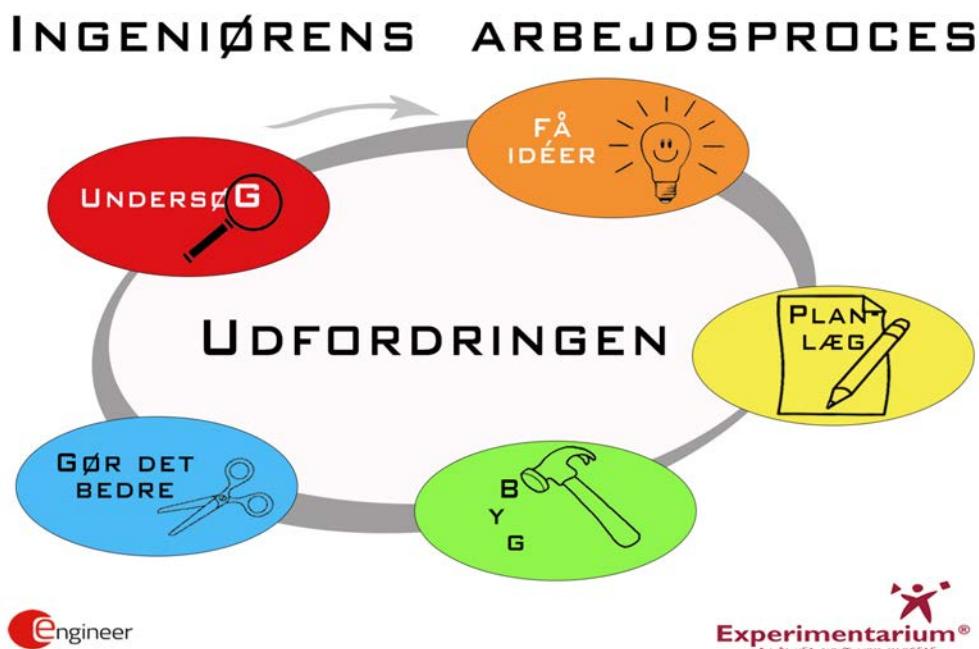
Unges naturfaglige dannelsel skal gøre det muligt at forstå og agere i et samfund i stadig udvikling. Deres evne til at gå systematisk til værks, når de møder en udfordring, skal trænes, og med **Ingeniørens Udfordring** får eleverne på grundskolens mellemtrin netop et værktøj til problemløsning indenfor natur/teknologi.

Ingeniørens Udfordring er som materiale udviklet i samarbejde med 9 andre EU-lande og består af i alt 10 undervisningsforløb.

Hvert undervisningsforløb i **Ingeniørens Udfordring** er bygget op omkring en ingeniørudfordring, som skal løses ved at arbejde efter en 5-fasers arbejdsmodel: 'Ingeniørens arbejdsproces'.

Ingeniørens arbejdsproces er inspireret af den måde, som uddannede ingeniører arbejder på. Den består af 5 faser: *Undersøg, Få idéer, Planlæg, Byg og Gør det bedre*.

Ingeniørens Udfordring har bl.a. til formål at udfordre den stereotype opfattelse af ingeniører og ingeniørarbejde. Derfor er der lagt stor vægt på at tilgodeose begge køn og forskellige elevtyper og dermed øge både drenge og pigers engagement i naturfagsundervisningen.





10 Udfordringer

Der er udviklet 10 forskellige forløb om **Ingeniørens Udfordring**, som alle tager udgangspunkt i forskellige naturfaglige emner og ingeniørfelter:

- *En fin balance* – om mekanik, balance og kræfter
- *Varme fodder* – om varmeledning, isolering og materialekendskab
- *Højt og tørt* – om at synke og flyde
- *Højt at flyve* – om luftnavigation og kræfter
- *Pust og sug* – om det menneskelige luftvejssystem
- *Vandhullet* – om jordbundstyper og filtrering
- *Grønne fingre* – om kapillærkræfter og vand som livgiver
- *Ram tonen* – om lyd og akustik
- *Mekanisk leg* – om mekanik og energi
- *Sug det op* – om elektriske kredsløb og sugeevne

En problemløsende tilgang

Ingeniørens arbejdsproces er undersøgelsesbaseret. Det vil sige, at elevernes egen undring, spørgsmål, valg og designs er centrale i læringsprocessen.

Ingeniørens arbejdsproces hjælper eleverne med at strukturere en udviklingsproces fra udfordring til færdigt produkt. Den er et værktøj til at fremme elevernes kreativitet og støtter udviklingen af deres problemløsningsevner, såsom at tilegne sig relevant viden, udvikle og teste idéer, fortolke resultater og evaluere løsninger. Andre kompetencer, såsom at overholde en deadline, sætte sig et mål og at samarbejde, er også centrale i forløbet.



Materialets opbygning

Ingeniørens Udfordring består af en lærervejledning og tilhørende elevark. I vejledningen til læreren findes konkrete forslag til aktiviteter, der understøtter elevernes begrebsforståelse og designproces.

I afsnittet 'Baggrundsviden til læreren' forklares de naturfaglige begreber. Tiden er vejledende.

	Indhold	Tid	Formålet
Introduktion til teknologi - Giver en introduktion til teknologi begrebet og ingeniørarbejde	- Ingeniørarbejde og teknologi - Teknologianalyse - Konklusion	30 min.	At udvikle forståelsen af, at menneskeskabte genstande er udviklede til at opfylde et formål, og at teknologi i bred forstand dækker over enhver genstand, system eller proces, der er blevet udviklet til at løse et bestemt problem eller imødekomme et behov.
Udfordringen - Udfordringen, konteksten og 'Ingeniørens arbejdsproces' introduceres	- Præsentation af udfordringen	10 min.	At gøre arbejdet med problemet, videnstilegnelsen og udformningen af støvsugeren relevant.
Ingeniørens arbejdsproces	- Præsentation af Ingeniørens arbejdsproces & krav til støvsuger	20 min.	At præsentere eleverne for den måde de skal arbejde på.
Arbejdsprocessen:	- Hvordan har andre bygget en støvsuger/føntørerer?	20 min.	At se hvordan elektriske apparater er designet og at henlede elevernes opmærksomhed på, hvordan materialevalg og konstruktioner i eksisterende apparater tjener et formål.
Undersøgelser af: Hvad har andre gjort?	Hvordan skal en propel udformes for at flytte mest luft? Eleverne prøver sig frem	30 min.	At teste forskellige rotorblades virkning.
Test af rotorblad/propel	Arbejdsproces & krav til produktet	45 min.	At genopfriske arbejdsprocessens faser og kravene til støvsugeren.
Arbejdsprocessen - repetition	- Brainstorm og udvælgelse af idé - Tegner skitser af støvsuger	15 min.	At få mange idéer og at udvælge den, der passer bedst til kravene. At arbejde på at konkretisere idéen og at få bragt den teoretiske viden i spil i designet af støvsugeren.
Få idéer		10 min	At få omsat idéerne fra tegningen til praksis og at teste støvsugeren. At evaluere testen og at foretage forbedringer i forhold til at øge sugeevnen.
Planlæg Byg	- Konstruktion af støvsuger	10 min.	



Gør det bedre	- Forbedring og ny test	30 min.	
Refleksion	- Refleksioner over arbejdsprocessen	15 min.	At få italesat hvad arbejdsprocessens faser har bidraget til i forhold til de overordnede målsætninger.

Viden og færdigheder

I dette undervisningsforløb tilegner eleverne sig viden om:

- Elektriske kredsløb
- Rotorblades udformning
- Konstruktion

Eleverne vil arbejde med udviklingen af følgende færdighedsområder:

Undersøgelse: Eleven gennemfører enkle undersøgelser på baggrund af egne forventninger. De gennemfører ligeledes kontrollerede forsøg.

Modellering: Eleverne arbejder med modelleringskompetencer i planlægningsfasen, hvor de tegner en model af den støvsuger, som de senere skal bygge.

Perspektivering: Eleverne kan relatere natur og teknologi til situationer udenfor læringsrummet.

Sociale kompetencer: Eleverne samarbejder om at producere det bedste produkt ved at lytte til hinandens idéer og udnytte deres forskellige kompetencer.

Problemløsningskompetencer: Eleverne anerkender, at der er et problem og etablerer en forståelse for problemet og dets baggrund. Eleverne planlægger og udfører løsningen, hvorefter de afprøver og forbedrer deres produkt. Afsluttende evaluerer de processen.



Introduktion til teknologi og ingeniørarbejde

Som forudsætning for at gå i gang med udfordringen skal eleverne have en forståelse af begrebet teknologi og ingeniørarbejde.

Denne teknologi-introduktion er ens i alle undervisningsforløb, og hensigten er at få eleverne til at tænke over, hvad teknologi er og at udfordre stereotype opfattelser af ingeniører og ingeniørarbejde.



Ingeniørarbejde og teknologi

Materialer: Post-it blokke

Del eleverne i fire grupper og giv hver gruppe en 'post-it' notesblok. Bed grupperne om at diskutere alle de ting, de associerer med udtrykkene 'ingeniørarbejde' og 'teknologi'.

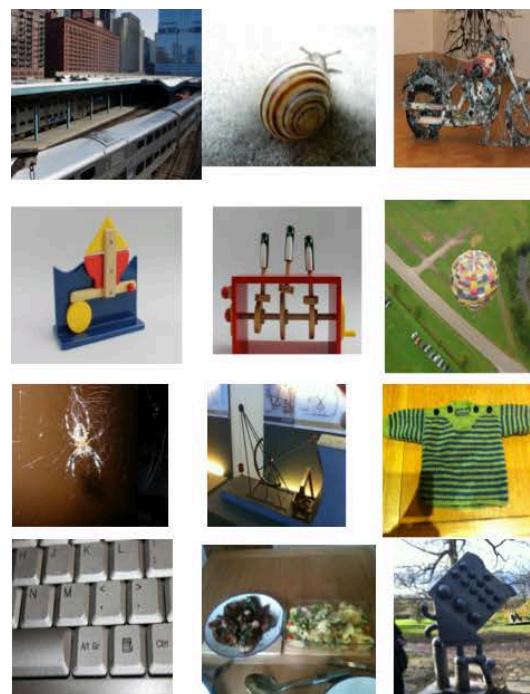
Sørg for, at hver elev i gruppen skriver mindst én ting på 'post-it' blokken under diskussionen.

Få hver gruppe til at placere deres 'post-it' sedler på tavlen eller en stor fælles planche og få dem til kort at forklare deres valg til resten af klassen. Gem alle elevernes idéer til en gennemgang senere i forløbet.

Yderligere diskussion af ingeniørarbejde:

Denne aktivitet kan udvides ved at uddele billeder af stereotype og usædvanlige eksempler på ingeniørarbejde og derefter bede eleverne om at sortere billederne i ting, de associerer med ingeniørarbejde, og ting de ikke associerer med ingeniørarbejde.

Eleverne vælger, hvilke billeder de relaterer til ingeniørarbejde, og hvilke de ikke relaterer til ingeniørarbejde. Eleverne skal begrunde deres valg.





Teknologianalyse

Materialer: Ca. 20 forskellige hverdagsting

Eleverne arbejder sammen to og to. Hvert par får udleveret en hverdagsting og skal finde svar på følgende spørgsmål:

- Hvad er det?
- Hvilket problem løser den?
- Hvad er den lavet af?
- Hvad kunne den ellers være lavet af?
- Hvad kan den ellers bruges til?

Når parret har diskuteret sig frem til svar på spørgsmålene, får de en ny hverdagsting.

Saml op i plenum ved at få belyst, hvad eleverne har talt om omkring de forskellige ting.

Samtalen omkring de forskellige ting kan være med til at understrege, at de fleste ting vi bruger, er lavet med et bestemt formål for øje, og at ingeniører altid træffer et valg i forhold til design og anvendelse.



Konklusion på teknologi og ingeniørarbejde

Se på klassens 'post-it' fra tidligere. Diskutér i klassen, om eleverne har ændret syn på deres opfattelse af teknologi og ingeniørarbejde.

Væsentlige pointer:

- Der er mange forskellige måder at definere teknologi på. Ingeniørens udfordring definerer teknologi som menneskeskabte genstande, systemer eller processer, der er udviklet til at opfylde et formål, fx opfylde et behov eller løse et problem eller en udfordring.
- Ingeniøren vælger de rette materialer til den rette opgave. Eleverne bør forstå, at højteknologi ikke nødvendigvis er bedre end lavteknologi. Det handler om konteksten.
- Ingeniører bruger en række forskellige evner til at finde løsninger på problemer.
- Nogle løsninger virker, andre er mindre succesfulde. Ingeniørens arbejdsproces indeholder altid test, evalueringer og forbedringer for at øge succesen.
- En ingeniør arbejder indenfor faste rammer, fx budget, tid og kvalitet.
- Forskellige former for ingeniørarbejde er: Bygningingeniør, Stærkstrømsingeniør (El-ingeniør), Svagstrømsingeniør (Elektronikingeniør), IT-ingeniør, Maskiningeniør, Exportingeniør, Kemiingeniør, Miljøingeniør, Biotekingeniør, Skov- og Landskabsingeniør...
- Både mænd og kvinder er ingeniører.



UDFORDRINGEN

I udfordringen rammesættes hele forløbet. Eleverne har lige holdt en fest, der er masser af konfetti på gulvet, og de har ingen støvsuger – de kan enten gå i panik eller tænke som en ingeniør...





INGENIØRENS ARBEJDSPROCES

Arbejdsprocessen indeholder dels en introduktion til de 5 faser i arbejdsprocessen. Her introduceres eleverne også for kravene til støvsugeren og arbejder derefter med at lave forundersøgelser, der klæder dem på til at designe, bygge og forbedre deres endelige støvsuger.



Præsentér Ingeniørens arbejdsproces

Gennemgå indholdet af de 5 faser i Ingeniørens arbejdsproces.

Undersøg: For at kunne bygge en støvsuger, der kan suge konfetti, bliver de først nødt til at undersøge en masse ting. I fasen *Undersøg* arbejder de med:

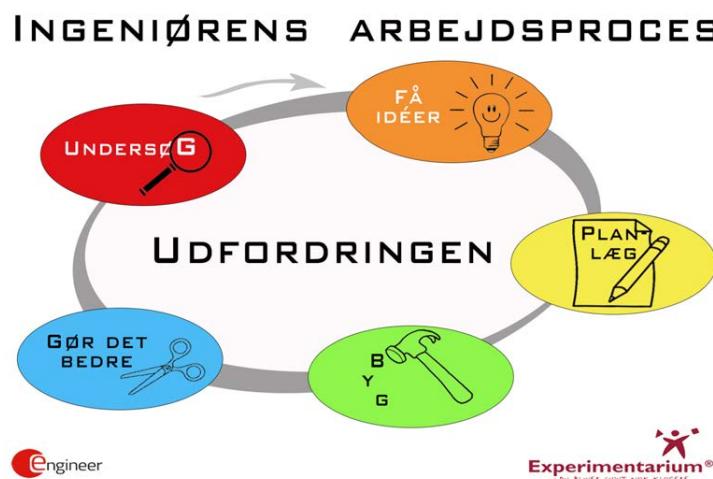
- Hvad er problemet?
- Hvad har andre gjort?
- Hvad kan vi lære af videnskabelige undersøgelser?
- Hvad er kravene?

Få idéer: For at få en masse idéer til deres design brainstormer eleverne på gode idéer og vælger den bedste.

Planlæg: De tegner en model af idéen og udvælger isoleringsmaterialer.

Byg: Nu følger de deres plan, bygger en sål og tester den.

Gør det bedre: Mulige forbedringer identificeres, og deres støvsugerdesign gøres endnu bedre, hvorefter forbedringen testes.





Undersøg

Første trin i Ingeniørens arbejdsproces er undersøgelsesfasen.

Brug elevhæfte side 5-13.

Understreg overfor eleverne, at alle ingeniørudfordringer begynder med spørgsmål. Indled med at spørge eleverne, hvad de har brug for at vide for at kunne designe og bygge en støvsuger? Lad eleverne arbejde i små grupper med 2-3 elever i hver gruppe. Lad dem i grupperne diskutere i ca. 5 minutter, hvad de har brug for at vide for at kunne løse problemet. Skriv spørgsmålene fra alle grupperne på tavlen.

Spørgsmål, der for eksempel kan forekomme:

- Hvordan kan vi skabe en sugekraft?
- Må vi kigge på en rigtig støvsuger?
- Hvilke materialer kan vi anvende?
- Hvilke komponenter har vi brug for?
- Hvad er kriterierne for succes?
- Hvordan kan vi lave en ventilator?
- Hvilken størrelse skal støvsugeren have?
- Skal den have hjul?
- Hvordan kan vi lave en kontakt?

Konklusion

Lav en opsummering af læringsmålene. Diskutér med eleverne:

Hvad har I lært om elektroteknologi?

Kan eleverne beskrive de forskellige faser i Ingeniørens arbejdsproces?

Har de lært, hvordan en støvsuger virker?

Fortæl eleverne, at de i den næste del vil begynde at finde svar på deres spørgsmål, og at de vil blive introducerede til de ting, de har behov for at vide for at kunne løse problemet med at designe og bygge en støvsuger.

Bed evt. eleverne om at medbringe en hårtørrer hjemmefra til næste lektion. De skal blot kigge på hårtørrerne, ikke skille dem ad. Du kan også selv medbringe en støvsuger.



Krav til produktet

Elevernes produkt skal opfylde bestemte krav. Spørg dem evt. hvad de godt kunne tænke sig at vide, *før* de bygger. Lav en fælles brainstorm og inddel deres spørgsmål i:

Om rammerne (hvor meget tid har vi, hvilke materialer har vi til rådighed, hvem skal vi arbejde med...?)

Om støvsugeren (hvordan får vi motoren til at dreje rundt, hvordan kan vi lave propeller, skal der være en afbryder, hvor stor skal den være...?)

Om forholdene (hvor meget papir skal suges op?)

Kravspecifikation:

- Støvsugeren skal kunne suge konfetti op
- Strømmen skal kunne afbrydes
- Støvsugeren skal kunne betjenes af en person
- Støvsugeren skal kunne flyttes under anvendelsen

I skal sammen finde svar på de spørgsmål, I har formuleret. Desuden skal I lave undersøgelser, der giver jer viden om, hvordan I kan leve op til kravene.



Introduktion til elektricitet

Indled med at fortælle eleverne, at dette undervisningsforløb introducerer ingeniørfeltet elektroteknologi.

Spørg eleverne, hvad elektricitet er? Der kan komme forslag indenfor elektronik, belysning og energiteknik. Få eleverne til at udpege elektriske artikler fra klasselokalet og/eller tænke på, hvad de har i deres hjem. Hvilken funktion har de (hvilket behov skal de imødekomme)? Hvem tror de har udviklet dem? Diskutér hvilken rolle elektricitet og elektriske artikler har i vores hverdag. Hvordan ville en dag uden elektricitet være?

Information til læreren:

Elektroteknologi er et omfattende område, der udspringer fra fysik. Det omhandler mange ting; fra de mindste elektriske komponenter i computere og mobiltelefoner til produktionen og brugen af vores el-forsyningssystem. Elektroteknologi omfatter telekommunikation, elektronik, radioteknik og elektromekanik.

En støvsuger består af en el-motordrevne blæser, som suger luft gennem et filter (fx en pose), hvor støv og andre partikler tilbageholdes. Støvsugerens sugeevne opstår, når blæseren blæser luft ud af støvsugeren, som regel foroven eller bagpå. Det skaber en sugekraft forneden i støvsugeren, hvor støvet suges ind. Alle støvsugere virker efter det samme princip: Hvis man har en motor, der blæser luft (fx en ventilator) ud af den ene ende på et objekt, som har en åbning i den anden ende, vil det virke på samme måde og få luften til først at komme ind i objektet og så ud gennem ventilatoren. Sugeevnen afhænger af motorkraften og måles i watt. Luftmængden angives i kubikmeter per time eller minut. Støvoptagets sugeevne afhænger af både sugeevne, motorkraft og mundstykke. Det er nødvendigt med en høj motorkraft for at få en kraftfuld og effektiv støvsuger. Uddover de mest almindelige støvsugere findes der en del alternativer, fx håndstøvsugere, centralstøvsugere og robotstøvsugere.

Hvis du vil vide mere om, hvordan støvsugere virker, kan du kigge på følgende websider:

<http://home.howstuffworks.com/vacuum-cleaner.html>
<http://www.explainthatstuff.com/vacuumcleaner.html>



Introduktion til elektroteknologi

I introduktion til elektroteknologi skal eleverne kende til forskellige former for elektroteknologi. De skal kende til, at den elektriske strøm fra stikkontakten bliver omdannet til anden form for energi, før vi kan udnytte den.

Elektronik, der skaber bevægelse

Elektronik, der skaber varme

Elektronik, der skaber strålingsenergi fx lys

Elektroteknologi

Elektronik er redskaber der på den ene alle anden måde forbinder forskellige komponenter i et elektrisk kredsløb. Det elektroniske kredsløb er sat ind i det design, der gør det nemt for os at udnytte den energi elektronikken tilvejebringer.

Elektronik omdanner elektrisk energi fra stikkontakten eller batteriet til andre energiformer. Fx termisk energi der giver varme, kinetisk energi der giver bevægelse eller strålingsenergi der giver lys.

Sæt X i tabellen, så den viser, hvilken energiform den elektriske energi omdannes til.

	Hvilken udfordring løser den/det	Termisk energi Varme	Kinetisk energi Bevægelse	Strålingsenergi Fx. lys



Elektrisk energi

I teksten *Læs om elektrisk energi* får eleverne viden om, at elektroniske apparater bruger strøm, hvor strømmen kommer fra, og hvad den bliver omdannet til.

Inden eleverne læser teksten, kan de danne sig et overblik ved at udfylde *Hjælp til læsningen*. Du kan som lærer vurdere, om du vil læse teksten højt, eller eleverne selv skal læse. Det er en god idé at skrive noter, mens I læser. Når teksten er læst, fortæller eleverne hinanden om tekstens indhold.

Læs om elektrisk energi

Alle de apparater, vi sætter strøm til kalder vi elektroniske apparater eller elektronik.

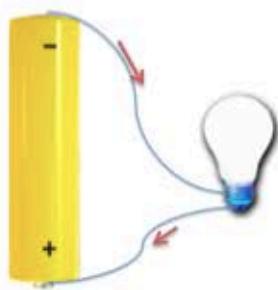
Fjernsyn, lommeregner, hårtørre, støvsuger og computer er eksempler på elektroniske apparater, der har brug for strøm.

Det meste af den strøm vi bruger kommer fra et kraftværk. Kraftværket sender strømmen gennem ledningsnettet til vores stikkontakter. Strømmen i vores stikkontakter er så kraftig, at vi kan dø, hvis vi kommer i direkte kontakt med den.

Vi kan også få elektrisk strøm fra et batteri. Et almindeligt batteri er ikke farligt.

Den elektriske strøm fra et batteri fungerer på den måde, at elektroner gerne vil vandre fra - pol til + pol.

En elektron er en lille del af et atom. En samling af ens atomer kaldes et grundstof. Fx er guld og kobber grundstoffer. Nogle grundstoffer vil gerne lade elektroner vandre og når elektroner vandrer mod et andet grundstof, opstår der en elektrisk energi som udnyttes til fx lys eller varme.



Model 1 Kredsløb med batteri og pære



Diagram 1 Kredsløb af batteri og pære



Hjælp til læsningen.

Hvad forventer du at lære om i teksten?

Hvor mange afsnit er der i teksten?

Hvor mange sætninger er der i hvert afsnit?

Afsnit	Antal sætninger
1	
2	
3	

Læs en sætning ad gangen og noter det/de ord, du synes er vigtigst.

Noter

1	7
2	8
3	9
4	10
5	11
6	12



Tegn et diagram

Når eleverne har læst teksten på side 6 og forstået illustrationerne, skal de tegne et diagram, der viser et elektronisk kredsløb med en strømforsyning og en motor.

Derefter skal de bygge kredsløbet.

Fortæl til en klassekammerat, hvad teksten handler om. Brug dine noter.

Tegn et diagram der viser et kredsløb med batteri, motor og afbryder.

Brug signaturer fra tabel 2.

(M)	Motor
(X)	Lampe
(+/-)	Strømforsyning
(o/o)	Afbryder

Tegn



Få motoren til at køre

Udlevér en motor, et batteri og et stykke ledning (ca. 40 cm) til hver gruppe.
 Eleverne skal nu bygge det kredsløb, de tegnede på side 8.
 Batteriets poler skal forbindes med motorens kontaktpoler for at danne et lukket elektrisk kredsløb.



Når alle eleverne kan få motoren til at rotere, har alle lært, hvordan man forbinder batteriet til motoren.

Spørg eleverne, hvorfor motoren går i gang, når den er tilsluttet batteriet.

Præcisér for eleverne at: Et batteri har to poler, en negativ og en positiv.
 Når motoren og batteriet er korrekt forbundet til hinanden, kan strømmen passere til motoren, og den begynder at rotere. De har nu skabt et lukket kredsløb.

Et lukket kredsløb er et lukket system, gennem hvilken en elektrisk strøm kan løbe. Hvis kredsløbet brydes, kan ingen af komponenterne deri modtage strøm. Af historiske årsager er strømretningen blevet defineret fra den positive til den negative pol. Men bevægelsen af elektroner i et elektrisk kredsløb går i virkeligheden i den modsatte retning, altså fra negativ til positiv pol.



Elektromagnetisme

Eleverne kan læse om elektromagnetisme på samme måde, som de læste om elektrisk energi. Forståelse af elektromagnetisme kan give indsigt i, hvordan en motor virker, og hvad der får den til at dreje den ene eller den anden vej.
 Det er ikke nødvendigt at læse denne tekst, men det kan give eleverne en forståelse af, hvorfor de skal "vende strømmen" for at få støvsugeren til at virke.
 Om elektromagnetisme: Se også filmen Build an Electric Motor.

<https://www.youtube.com/watch?v=elFUJNodXps>

Har I tid og lyst, kan I bygge jeres egen elektromotor som på filmen.

Undersøg en støvsuger

Er det muligt, så medbring en støvsuger i klasselokalet. Skil den ad i så mange dele som muligt og sæt navn på de enkelte dele. Bliv enig om de enkelte deles funktion.

Forklar hvad der sker, når der bliver sat strøm til støvsugeren.

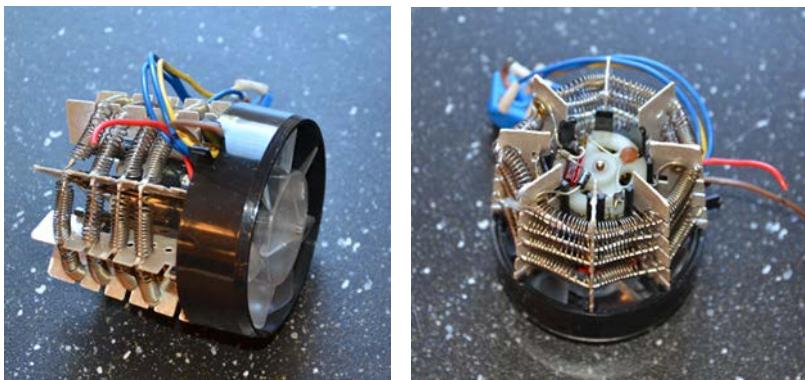
1. Strømmen sættes til el-netværket
2. Afbryderen slutter det elektriske kredsløb
3. Elektromagnetisme får motoren til at dreje rundt
4. Rotorbladene drejer rundt og flytter luften
5. Luften suges ind gennem støvsugermundstykket og stangen
6. Skidtet opsamles i støvsugerposeen
7. Den renere luft blæses ud gennem filteret

Eleverne skriver rækkefølgen i elevhæftet.



Undersøg en føntørre

Undersøg en føntørre på samme måde. Hvad sker der, når strømmen sluttet til? Hvilke ligheder og forskelle er der mellem en støvsuger og en føntørre?



Gode og dårlige rotorblade

Eleverne skal nu undersøge, hvordan de konstruerer de bedste rotorblade. Diskuter i klassen, hvordan fx vindmøllevinger er formet. Tal om, at nogle propeller har 2 rotorblade, mens andre har 6 eller 12.

Med formplast skal eleverne prøve sig frem til at få den bedste propel til deres støvsuger. En propel, der flytter så meget luft som muligt.

Formplast er et ufarligt plastmateriale, der smelter ved opvarmning. På den måde kan man forme det igen og igen. Jo mere gennemsigtigt/varmt det er, jo lettere er det at bearbejde. Brug evt. en saks.

Eleverne tegner deres forslag i elevhæftet side 13 og bedømmer, hvilken der er hurtigst/bedst.

Læs mere om formplast på <http://www.formplast.dk/>



Foto 2 www.formplast.dk

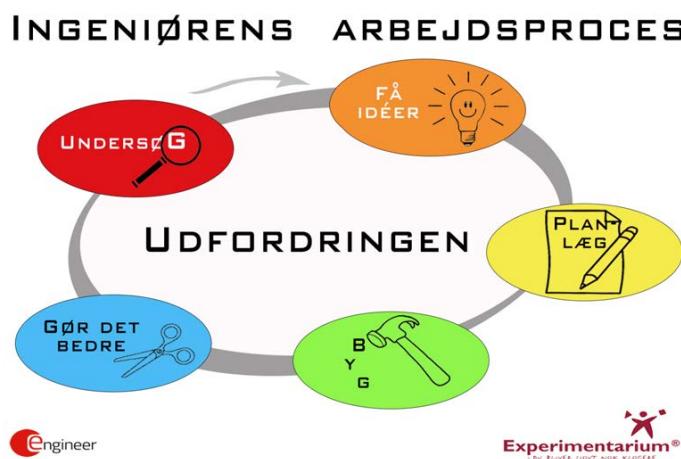


Repetér Ingeniørens arbejdsproces & krav til produktet

I denne del skal eleverne arbejde med 5-fase modellen 'Ingeniørens arbejdsproces' til at designe, bygge og forbedre en støvsuger. De skal nu anvende al den viden, de har opnået ved deres tidligere undersøgelser til at løse udfordringen. Eleverne arbejder stadig i grupper på 2-3.

Indled med at skitsere ingeniørudfordringen: Udformningen af en støvsuger, der kan suge konfetti op.

Henvis til 'Ingeniørens arbejdsproces', der beskriver modellen, som eleverne skal bruge i tilrettelæggelsen af deres arbejde. Introducér faserne igen:



Gør det klart for eleverne, at det at holde styr på tiden er afgørende i denne arbejdsproces. Opstil deadlines for hver af faserne og gør derved også det at administrere tiden til en læreproces.

Repetér kravene til produktet

Inden eleverne udvikler deres egne støvsugere, skal de have kravene til støvsugeren genopfrisket. Det er disse mål, som de skal teste deres støvsuger op imod senere.

Kravspecifikation:

- Støvsugeren skal kunne suge konfetti op
- Strømmen skal kunne afbrydes
- Støvsugeren skal kunne betjenes af en person
- Støvsugeren skal kunne flyttes under anvendelsen



Få idéer

Materialer:

Elevhæfte: "Få idéer"

Den anden fase er "Få idéer". Her skal eleverne have adgang til de materialer, der er tilgængelige i byggefaserne. De må få ét eksemplar af hver ting til øvelsen, men de må ikke sætte materialer sammen.

Egenskabsstafet

Øvelsen hedder: "Egenskabsstafet" og går ud på at få listet alle de gode egenskaber ved materialerne. Hver gruppe skal nu nævne 6 ting ved ét af materialerne. Gruppen vælger fx batteri og skal nu nævne 6 egenskaber ved batteri. De skiftes til at nævne en egenskab. Hårdt, tungt, glat mv. Én i gruppen skriver udsagnene ned i elevarket ud for batteri.

Derefter tager de et nyt materiale og nævner 6 egenskaber, indtil tiden er gået. De har 10 min.

I stafetten har de nu fået listet nogle egenskaber ved de materialer, de skal bruge senere.

3-4 skitser

Eleverne tegner hver en skitse af en støvsuger, der kan leve op til kravene. De diskuterer i gruppen, hvilken idé, der er den bedste.

Vælg den bedste idé

Hver gruppe beslutter sig for, hvilken idé de synes er den bedste. I den næste aktivitet arbejder de med at planlægge støvsugerens design.



Planlæg

Den tredje fase er planlægningsfasen. Eleverne skal arbejde videre med idéen fra idé-fasen og konkretisere den. Eleverne arbejder ud fra deres viden om, hvilke materialer der er til rådighed til designet. Men de har ikke adgang til dem. Dette er en god øvelse i at sætte den videnskabelige viden fra deres undersøgelser i praktisk anvendelse.

I elevhæftet side 15 "Planlæg" arbejder eleverne med at planlægge støvsugerens design ved at svare på:

- Hvilken propel er bedst?
- Hvordan kan batteriet sættes fast?
- Hvordan skal vi kunne afbryde den elektriske strøm?

Eleverne laver en tegning af deres støvsuger. Den kan evt. suppleres med tekst. Når de er færdige med deres planlægning, præsenteres tegningen og planen for andre elever.





Byg

Se elevhæfte side 17.

Test af støvsugeren

Udfyld testrapport side 18 og 19 i elevhæftet.

<p>Testrapport 1</p> <p>Hvilket objekt testes, beskriv støvsugeren?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div> <p>Hvilke materialer er testobjektet lavet af?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px;"></div> <p>Opfylder objektet kravspecifikationerne?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div> <p>I skal bruge</p> <p>Jeres Støvsuger Papir, der kan støvsuges op. En person</p>	<p>Test</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Test</th> <th style="width: 50%;">Resultat virker /virker ikke, Sugeevne 1-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Test A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Test B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Test C</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Konklusion. Hvordan levede objektet op til testen? Hvad gik godt? Hvad skal forbedres? Hvordan vil I gøre det? Tegn og skriv.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px;"></div> <p>Sammenlign resultatet med resten af klassens resultater. Hvor godt suger jeres støvsuger. Set X</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Mehr godt</td> <td style="width: 33%;">Godt</td> <td style="width: 33%;">Ikke så godt</td> </tr> </table>	Test	Resultat virker /virker ikke, Sugeevne 1-3	Test A		Test B		Test C		Mehr godt	Godt	Ikke så godt
Test	Resultat virker /virker ikke, Sugeevne 1-3											
Test A												
Test B												
Test C												
Mehr godt	Godt	Ikke så godt										



Gør det bedre og test

I denne sidste fase skal eleverne overveje, hvordan de kan forbedre støvsugerens design.

Eleverne diskuterer deres valg af løsningen, design, testresultater, og hvad der skal forbedres.

Spørgsmål:

- Opfylder støvsugeren kravene?
- Hvordan kan vi fastgøre batteriet på en anden og bedre måde?
- Hvordan kan afbrydelsen af strømmen blive bedre?
- Osv.

Eleverne præsenterer og får feedback på idéer til forbedring af støvsugeren. I deres forklaring skal de trække på den viden, de har opnået fra de foregående lektioner. Eleverne skal, baseret på evalueringen, forbedre deres støvsuger. De har 10 minutter.

Test af ny og forbedret støvsuger – Testrapport 2

Når de forbedrede støvsugere er færdige, tester eleverne dem igen og noterer deres data i elevhæftet: "Testrapport 2".

De deler deres resultater med hinanden og laver en konklusion på, om de klarede udfordringen.

Konklusion

Forhåbentlig er udfordringen blevet klaret med succes, og al konfetti er blevet suget op.

Lav en slutning på historien og forbered eleverne til den næste lektion, der er en evaluering af, hvordan de har arbejdet, og hvad de har lært.



REFLEKSION

I refleksionsdelen får eleverne lejlighed til at reflektere over, hvordan de har arbejdet, og hvornår de har lært noget, der har haft betydning. Det er vigtigt, at eleverne gør sig refleksioner omkring arbejdsprocessen, og hvordan den har bidraget til eller forstyrret arbejdet med at få designet en støvsuger, der levede op til kravene.



Refleksion

Eleverne evaluerer processen ved hjælp af spørgsmålene i elevarkene: "Hvad har vi lært i arbejdsprocessen? og "Hvordan arbejdede vi?"

Grupperne diskuterer spørgsmålene:

- Hvornår har vi lavet undersøgelser om isolering?
- Hvornår har vi brugt vores viden mest?
- Hvornår var samarbejdet sværest?
- Hvornår fik vi vores bedste idéer?
- Hvornår var det sjovest?
- Hvornår grinede vi mest af os selv?
- Hvornår lærte vi noget af de andre?
- Hvornår vidste vi, at vores sål var god nok?
- Hvornår var det godt at være flere om opgaven?

Eleverne udfylder skemaerne side 22 og 23 i elevhæftet.

Gem elevhæfterne til senere elevsamtaler.



Materialeliste

Materialer	Total mængde	Del 0	Del 1	Del 2	Del 3	Del 4
Hårtørre	1-6			X		
Små motorer 1,5-3V	15-30			X	X	
Batterier 4,5V eller 3x1,5V eller	15-30			X	X	
3 x AA batteriholder	15-30			X	X	
Ledning	1			X	X	
Plastikflasker 0,5-2liter	15				X	
Metalclips til lukning af kuverter	1 æske			(X)	X	



Papirclips 	1 æske			(X)	X	
Kartonstykker 10X10 cm	15			(X)	X	
Bidetænger 	2-3			(X)	X	
Afisoleringstænger 	2-3			(X)	X	
Skumgummi 					X	
Gummielastikker (brede) 	10			X	X	
Papirstykker fra en hullemaskine 						
Sav	1				X	
Limpistol 	1				X	
Tape	1 rulle				X	
Saks	6				X	
Blomsterpinde 	10				X	
Papir A4	50 ark			X	X	



Centrale naturvidenskabelige begreber, viden og færdigheder

- Der skal opbygges et simpelt elektrisk kredsløb, som indeholder batteri, ledninger, en motor (og ventilator) og en kontakt
- Et lukket kredsløb er en forudsætning, hvis en strøm skal kunne løbe
- Batteriets ender skal forbides til motorens kontaktpoler, hvis der skal dannes et lukket kredsløb
- Batteriet har to ender: en positiv og en negativ
- Der anvendes et simpelt elektrisk kredsløb med en motor for at få en papirventilator til at dreje rundt
- Designet af ventilatoren har betydning for dens effektivitet
- Motoren kan lede elektricitet i begge retninger, og dens rotation skifter retning, når polerne byttes rundt
- Hvis kredsløbet brydes, vil ingen af komponenterne modtage strøm, og de vil derfor ikke virke
- Der er forskel på spændingen i en stikkontakt på væggen (230V) og spændingen i et batteri (4.5V)
- Symboler og diagrammer anvendes til at beskrive simple elektriske kredsløb



Hvad er elektricitet, og hvilke materialer leder elektricitet?

Det græske ord for rav er 'elektron', og det er derfra ordet elektricitet stammer. Grækerne underholdt dem selv ved at gnubbe noget skind mod en stav af rav, og derefter opsamle lette ting som fjer, hår osv. med ravstaven. Grækerne vidste ingenting om, hvorfor dette skete. Vi ved i dag, hvordan friktionen af visse stoffer, såsom rav, skaber en statisk elektricitet, som kan tiltrække lette genstande. Elektricitet opstår, når negative og positive ladninger tiltrækker hinanden.

Elektricitet er en energiform. Det er strømmen af negative ladninger skabt af elektroners bevægelse. Alt materiale er lavet af atomer. Et atom består af en kerne (atomkernen) og en kappe. Atomkernen indeholder protoner (positivt ladede) og neutroner (uden ladning). Tilsammen kaldes partiklerne i atomkernen for nukleoner. Udenom atomkernen er kappen, hvor de negativt ladede elektroner bevæger sig. For nærmere information om dette kan følgende hjemmeside læses:

http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/add_aqa_pre_2011/atomic/atomstrucrev1.shtml

I et atom er der lige mange protoner og elektroner, hvilket vil sige, at atomet er neutralt. Når denne balance mellem protoner og elektroner forskubbes af en udefra kommende kraft, kan atomet miste eller modtage en elektron. Når et atom mister elektroner, er det den frie bevægelse af disse elektroner, som udgør en elektrisk strøm.

I visse materialer, såsom vand og metaller, kan elektronerne let bevæge sig gennem materialet. Disse materialer er gode elektriske ledere. I fx kobberledning vil nogle elektroner ikke være bundet til et specifikt atom og kan bevæge sig frit i et "elektronhav". Derfor egner kobberledning sig godt til at bygge elektriske kredsløb. I andre materialer, såsom plastik og porcelæn, kan elektroner ikke bevæge sig så let, og derfor kan en elektrisk strøm ikke løbe.

Elektricitet kan omdannes til varme, lys og bevægelse. Elektricitet kan anvendes til at kontrollere teknologi, da det kan slukkes og tændes ved hjælp af kontakter, og det kan også overføre energi over lange distancer. Vi kan dog i princippet ikke lagre elektricitet.



Simple elektriske kredsløb

Et simpelt elektrisk kredsløb er en lukket bane, hvorigennem elektroner bevæger sig. Hvis man forestiller sig et simpelt kredsløb, bestående af et batteri og en enhed eller komponent (fx en motor eller pære) sat sammen med ledninger, hvad er det så, der får elektronerne til at bevæge sig?

Inde i batteriet sker der en kemisk reaktion, som skaber en opbygning af elektroner i den ene ende (anoden) og et relativt underskud af elektroner i den anden ende (katoden). Dette resulterer i en elektrisk forskel mellem de to ender (spændingsforskel). Når batteriet er tilsluttet, vil denne forskel medføre en strøm af negativ ladning fra den ene ende til den anden (anode til katode). Denne strøm af elektricitet sker som en konsekvens af, at elektroner er negativt ladede og derfor vil frastøde hinanden. Således vil de bevæge sig mod et sted, hvor der er mindre negativ ladning (som er katoden, der er positivt ladet). Enhver komponent eller enhed i et kredsløb vil skabe en modstand til strømmen af negativ ladning.

Bevægelsen af negativ ladning gennem komponenten vil skabe en energioverførsel (en pære vil lyse, en motor vil tænde, og begge vil blive varme). Batteriet er drivkraften i kredsløbet, og til sidst vil kemikalierne, som skaber adskillelsen af ladninger inde i batteriet, være opbrugte og batteriet er "brugt op".

Strøm, Spænding, Modstand og Effekt

Strøm er bevægelsen af elektroner og, som en følge heraf, bevægelsen af negativ ladning i et kredsløb. Jo større elektron-bevægelsen er, jo større er strømstyrken. Strøm måles i ampere (A) og er defineret som hastigheden af ladningens strøm. Det er et mål for mængden af elektrisk ladning, som passerer et punkt i et elektrisk kredsløb per tidsenhed. Af historiske årsager har man vedtaget, at strømmen løber fra den positive ende i et kredsløb til den negative ende. I virkeligheden forholder det sig omvendt: Bevægelsen af elektroner (negativ ladning) i et elektrisk kredsløb er fra den negative ende mod den positive ende. Strømmen begynder at løbe med det samme, når batteriet tilsluttes, og kontakten sluttet. Hvis strømstyrken måles et hvilket som helst sted i kredsløbet, vil den være det samme.

Spænding er forskellen mellem ladninger. Spænding måles i volt (V). Alle batterier har en spændingsværdi (i Del 2 anvendes der batterier med 1.5V og 4.5V). Spændingsværdien angiver forskellen mellem ladningerne i batteriets poler. Jo større forskellen er, jo større et 'skub' kan batteriet udøve (et 4.5V batteri giver 3 gange så stort et 'skub' som et 1.5V batteri). Denne forskel (eller 'skub') gør det muligt for elektronerne at bevæge sig, så de kan forsøge at kompensere for disse forskelle. Et mere rammende navn for spænding er spændingsforskel.

Modstand i et kredsløb hæmmer strømgennemløbet og får elektronerne til at bevæge sig langsommere. Enhver enhed eller komponent (såsom en pære eller motor) skaber en modstand til strømmens bevægelse. Hvis en enhed skal fungere i et kredsløb, skal 'skubbet' fra batteriet være stærkt nok til at overgå den modstand, som enheden skaber. Det betyder, at enhederne sædvanligvis har en



spændingsværdi, der skal matches med et batteri med en passende spændingsværdi. Modstand måles i ohm (Ω).

Effekt henviser til energioverførslens hastighed. De elektriske pærer, som vi bruger i vores hjem, har en effektværdi målt i watt (W). En watt svarer til en joule per sekund.

Om støvsugere

En støvsuger består af en el-motordrevne blæser, som suger luft gennem et filter (fx en pose), hvor støv og andre partikler tilbageholdes. Støvsugerens sugeevne opstår, når blæseren blæser luft ud af støvsugeren, som regel foroven eller bagpå. Det skaber en sugekraft forneden i støvsugeren, hvor støvet suges ind. Alle støvsugere virker efter det samme princip: Hvis man har en motor, der blæser luft (fx en ventilator) ud af den ene ende på et objekt, som har en åbning i den anden ende, vil det virke på samme måde og få luften til først at komme ind i objektet og så ud gennem ventilatoren. Sugeevnen afhænger af motorkraften og måles i watt. Luftmængden angives i kubikmeter per time eller minut. Støvoptagets afhængigt af både sugeevne, motorkraft og mundstykke. Det er nødvendigt med en høj motorkraft for at få en kraftfuld og effektiv støvsuger. Ud over de mest almindelige støvsugere findes der en del alternativer, fx håndstøvsugere, centralstøvsugere og robotstøvsugere.

Hvis du vil vide mere om, hvordan støvsugere virker, kan du kigge på følgende websider:

<http://home.howstuffworks.com/vacuum-cleaner.html>
<http://www.explainthatstuff.com/vacuumcleaner.html>

Et problem med indsugningskonstruktionen er, at filtrene altid bliver blokerede. Moderne støvsugere undgår dette problem ved at anvende et hvirveldannende princip i designet. Læs mere om dette her:
<http://home.howstuffworks.com/vacuum-cleaner4.htm>

Elevers forestillinger om elektricitet

Børns tanker og idéer om, hvordan verden fungerer udvikles fra deres daglige interaktioner og erfaringer med omverdenen. Disse repræsenterer ikke nødvendigvis den nuværende etablerede videnskabelige opfattelse, men indeholder som regel et fornuftigt og logisk ræsonnement baseret på observation og interaktion.

Ved at give børnene muligheder for at udfordre deres tankegang gennem aktiviteter vil der være en større sandsynlighed for at ændre deres opfattelser, end hvis de blot bliver præsenteret for fakta. Dette kræver dog en stor pædagogisk indsats. Det er meget krævende for elever på alle niveauer og aldré at rumme nye idéer om et bestemt fænomen, især når disse synes at modsige sund fornuft. Selv

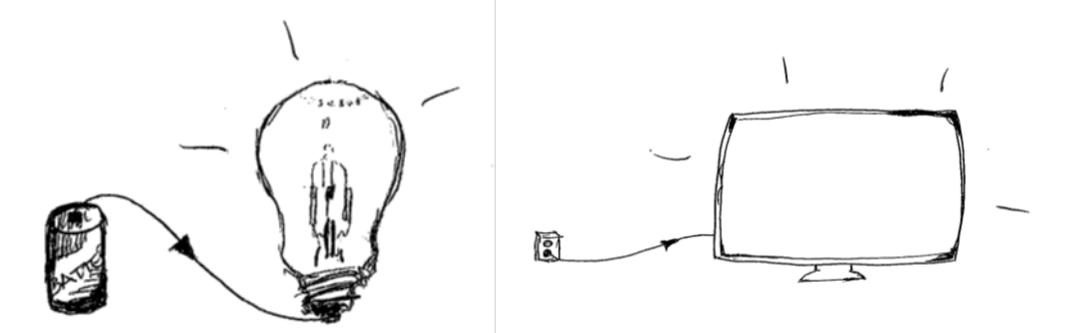


om forskning på området giver en vis indsigt i de idéer, elever sandsynligvis har om bestemte begrebsmæssige naturvidenskabelige felter, vil eleverne ofte have vanskeligheder med at formulere deres tanker, og derfor er det nødvendigt at udvise en vis forsigtighed i forhold til at lave antagelser om elevernes ræsonnementer.

Elektricitet er et stort område, og eleverne kan evt. komme med deres egne tanker om elektriske kredsløb og sammenligne dem med klassekammeraterne og læreren. Derved kan elevernes egne tanker om emnet vurderes og samtidig være udgangspunkt for arbejdet med elektriske kredsløb.

Fejlopfattelser om elektriske kredsløb

De, der omgives af elektriske apparater i hverdagen kan se, at der er én ledning til hver af apparaterne; en til fjernsynet, en til lampen osv. Visse elever vil derfor tegne billeder af det, der ser således ud:



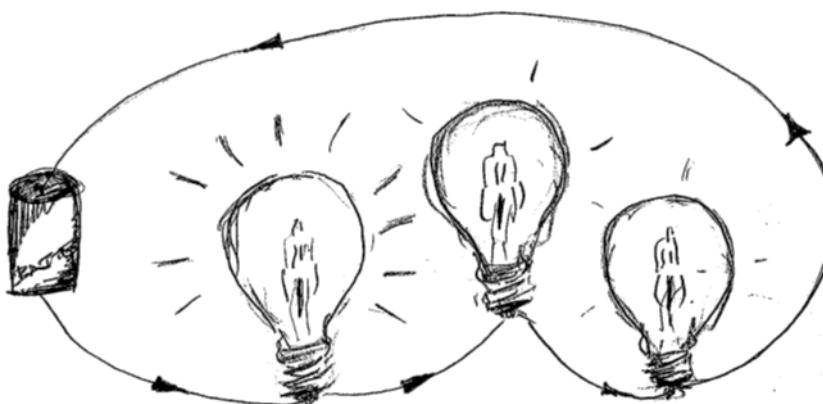
Symbolikken i denne unipolære model er forståelig, eftersom elektricitet fra el-nettet synes kun at behøve én ledning og, præcis som gas og vand, leveres til folks huse, forbruges og betales for. Batterier kræves for at få pærer til at lyse, og de skiftes ud, når de ikke længere virker. Det er derfor forståeligt, at eleverne tror, at batteriet leverer "noget" til pæren gennem ledninger, og når pæren lyser, opbruges det. Udover at observere og lytte til hvad der bliver sagt, kan det let konkluderes, at dette "noget" er strøm eller elektricitet, og at det forbruges. Folk siger fx: "Spild ikke strømmen! Vi skal holde strømforbruget nede".

Andre fejlopfattelser

Denne tegning viser idéen om, at elektricitet kommer fra begge batteriets poler, og at pæren lyser, når strømmen kolliderer i pæren.



En anden fejlopfattelse vises i nedenstående tegning. Her er det elektriske kredsløb lukket, men ledningen, der går fra den sidste pære og tilbage til batteriet, indeholder mindre 'elektricitet', da noget er blevet opbrugt af pærerne. Det er vanskeligt for mange at forstå, at strømmen er konserveret i kredsløbet, og at begge ledninger derfor har den samme strømgennemgang, da det ville være logisk at antage, at noget af strømmen vil blive opbrugt af pæren.





Noter til læreren om elevarket

Billederne på arbejdsarket har til hensigt at fremme elevernes diskussion om, hvad ingeniørarbejde er, hvad ingeniører laver, og hvem der kunne være involveret i de forskellige former for ingeniørarbejde.

Billederne af edderkoppen og sneglen udgør nogle interessante udfordringer. Eleverne kan fx beslutte, at edderkoppens udvikling af et spindelvæv er ingeniørarbejde, og dette kan relateres til andre eksempler på dyrs 'ingeniørarbejde' (som en bæver, der bygger en dæmning). En interessant pointe her kunne være, at det er mere almindeligt at tænke på ingeniørarbejde som noget menneskeskabt.

Men vi kan dog lære en masse af at kigge på naturen. Fx er det materiale edderkopper bruger til deres spind, blevet kopieret til et utroligt stærkt materiale (Kevlar), som har mange nyttige egenskaber. På tilsvarende vis har sneglen udviklet en strategi, der gør den i stand til at passere over ru overflader, uden at dens bløde krop tager skade. Det interessante er, om dette kan være nyttigt i forhold til at løse et problem i menneskenes verden (et godt eksempel er Velcro, som er udviklet fra surreplanter).

Legetøjet kunne anses som ingeniørarbejde, fordi det viser anvendelsen af mekanik, men det er interessant at spørge, hvilke materialer det kan være lavet af, og hvem der faktisk laver dem. Dette fører sandsynligvis til nogle kønsspørgsmål (mange fra klassen vil nok tænke, at legetøjet er lavet til børn af legetøjsdesignere, der er mænd).

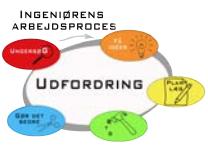
Noget lignende kan opstå, når eleverne diskuterer det strikkede tøj og det tilberedte måltid - eleverne tror måske, at disse er lavet udelukkende af kvinder, og at de ikke er resultater af ingeniørarbejde.

Nogle af de andre billeder med skulpturer og kunst vil måske blive opfattet som noget, der ikke kommer af ingeniørarbejde, og som er uden noget rigtigt formål. Dette vil give anledning til et spørgsmål om forbindelsen mellem ingeniørarbejde og kunst og om, hvorvidt menneskeskabte genstande nødvendigvis skal have et praktisk formål, før det tæller som ingeniørarbejde.

Hensigten med billederne er at stimulere engagementet og dialogen omkring ingeniørarbejde. Dette kunne føre til en diskussion om, hvad der er involveret i ingeniørarbejde, og det ville være et oplagt sted at introducere 'Ingeniørens arbejdsproces' til eleverne.



Egne noter





Partnere i Engineer

Bloomfield Science Museum Jerusalem

The National Museum of Science and Technology "Leonarda da Vinci"

Science Centre NEMO

Teknikens Hus

Techmania Science Center

Experimentarium

The Eugenides Foundation

Conservatoire National des Arts et Métiers

Science Oxford

Deutsches Museum Bonn

Boston's Museum of Science



Must



TH



The Eugenides Foundation



ECSITE – European Network of Science Centres and Museums

ICASE – International Council of Associations for Science Education

ARTTIC

Manchester Metropolitan University

Bristol Centre for Research in Lifelong Learning and Education

There are 10 units available in these languages.



The units are available on

<http://www.engineer-project.eu/> till 2015 and on

<http://www.scientix.eu/>